

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 672 224 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

(51) Int Cl.:
F15B 11/036^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05027626.0**

(22) Anmeldetag: **16.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Tesch, Wolfgang**
87751 Heimertingen (DE)

(74) Vertreter: **Pfister, Stefan Helmut Ulrich et al**
Pfister & Pfister
Patent- & Rechtsanwälte
Hallhof 6-7
87700 Memmingen (DE)

(30) Priorität: **16.12.2004 DE 102004061150**

(71) Anmelder: **Urban GmbH & Co. Maschinenbau KG**
D-87700 Memmingen (DE)

(54) **Betätigungsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung bestehend aus einer Aufnahme, in welcher mehrere Kolben beweglich gelagert sind. Die Kolben können mit einem unter Druck stehenden Medium beaufschlagt werden, wobei die Bewegungsrichtung der Kolben gleichgerichtet ist.

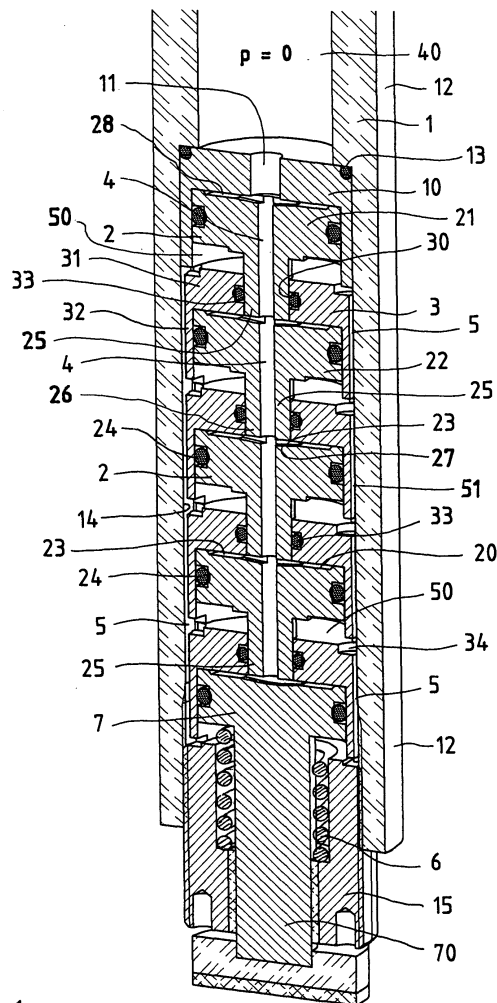


Fig.1

EP 1 672 224 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung.

[0002] Als Betätigungsvorrichtung sind im Stand der Technik verschiedenste Varianten bekannt. Die der vorliegenden Erfindung am nächsten kommende ist zum Beispiel durch einen pneumatisch oder hydraulisch wirkenden Arbeitszylinder beschrieben. Die Funktionsweise eines solchen Arbeitszylinders ist hinlänglich bekannt, in einem Zylinder ist ein Kolben mit Kolbenstange beweglich gelagert, unter Druck stehendes Medium, sei es Preßluft im pneumatischen Fall oder Hydraulikflüssigkeit wie Hydrauliköl im hydraulischen Fall, wird mit Druck in den Zylinderraum gepumpt und der beweglich gelagerte Kolben weicht diesem Druck entsprechend aus, wodurch sich die Kolbenstange bewegt.

[0003] Aufgrund der physikalischen Definition des Druckes als Quozient von Kraft : Fläche ist die mit einer solchen Anordnung erzielbare Kraft ein Produkt des Druckes des mit Druck beaufschlagten Mediums und der zur Verfügung stehenden Kolbenfläche.

[0004] Es gibt nun Anwendungsfälle, bei welchen bei beengten Raumverhältnissen Betätigungsvorrichtungen gewünscht werden, die doch eine erhebliche Kraft zu entwickeln vermögen. Gleichzeitig möchten man aber nur ungern Hydraulikanwendungen einsetzen, da die mit bis zu 300 bar funktionierenden Hydraulikvorrichtungen zum einen höheren Sicherheitsstandards bedürfen und zum anderen unter Umständen parallel zu sowieso vorgesehenen Pneumatikkreisläufen auch noch ein Hydraulikkreislauf an der Maschine kostenaufwendig realisiert werden muß.

[0005] Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Betätigungsvorrichtung vorzuschlagen, bei welcher bei vorgegebenen beziehungsweise begrenzten geometrischen Abmessungen eine höhere Kraft erzeugt werden kann.

[0006] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch eine Betätigungsvorrichtung bei welcher eine Aufnahme vorgesehen ist, in welcher mehrere Kolben beweglich gelagert sind, wobei die Kolben mit einem unter Druck stehenden Medium beaufschlagbar sind und die Bewegung der Kolben gleichgerichtet ist.

[0007] Gemäß der Erfindung wird in geschickter Weise eine Mehrzahl von Kolben derart miteinander gekoppelt, daß die durch die Kolben jeweils erzeugten Kräfte aufgrund deren Beaufschlagung mit unter Druck stehenden Medium einander addieren. Dabei wird geschickterweise vorgeschlagen, daß die Bewegung der Kolben gleichgerichtet ist, also auch die durch die Kolben erzeugte Kraft entsprechend gleichgerichtet ist. Die Anordnung ist daher so gewählt, daß die von der Mehrzahl von Kolben resultierende Kraft in ein und dieselbe Richtung weist. Eine mögliche Anordnung der Kolben wird in einer erfindungsgemäßen Variante als, insbesondere lose, hintereinander angeordnet angegeben. Werden aber bei ei-

nem solchen Ausführungsbeispiel die Kolben hintereinander angeordnet, so können diese alle mit dem gleichen Durchmesser ausgestattet werden und in beliebiger Anzahl, nämlich entsprechend der gewünschten resultierenden Kraft hintereinander angeordnet werden, um so bei einem vorgegebenen Druckpotential die gewünschte Kraft zu erreichen. Es resultiert dadurch eine erhebliche Verringerung des Durchmessers des Kolbens, wenn diese hintereinander in geschickter Weise geschaltet werden.

[0008] Der erfindungsgemäße Vorteil ist erheblich, da doch erheblicher Platz eingespart werden kann, wenn nämlich auf verhältnismäßig große Durchmesser verzichtet werden kann, da gemäß der Erfindung eine Hintereinanderanordnung von z.B. vier oder fünf Kolben zu einer gleichen Kraftausbeute führt.

[0009] Damit öffnet die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung Einsatzbereiche für pneumatische Anlagen, die vorher, aufgrund ihrer sehr kleinen Bauweise, nur durch entsprechende Hydraulikanlagen betrieben werden konnten. Bei Hydraulikanlagen mit einem entsprechend höherem Druckniveau ist es klar, das bei verhältnismäßig begrenztem Flächenangebot trotzdem eine entsprechend hohe Kraft resultieren kann, was aber eben einhergeht mit einem separaten Pumpenkreislauf für die Hydraulikaggregate.

[0010] Die viel einfacher zu beherrschende Pneumatik, die sowieso im Werkstattbetrieb, ähnlich wie Wasser oder Elektrizität als Grundversorgung zur Verfügung steht, eröffnet sich ein zusätzlicher Anwendungsbereich.

[0011] Hierauf ist die Erfindung aber nicht begrenzt. Die Erfindung kann in gleicher Weise natürlich auch für hydraulische Anwendungen eingesetzt werden, wodurch sich die sehr filigranen Betätigungsvorrichtungen, die hydraulisch betätigt werden, erhebliche Betätigungskräfte, zum Beispiel für Spann-, Preß- oder Umformaufgaben ergeben.

[0012] Der Einsatzbereich dererfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtungen ist erheblich. Überall da, wo bei beengten Platzverhältnissen ein einfach wirkender, mit einem Kolben ausgestatteter Arbeitszylinder nicht mehr einsetzbar ist, da dessen benötigte Grundfläche einfach nicht verbaubar ist, ist die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung einsetzbar. Gleichzeitig ist es aber auch möglich der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung Anwendungsfelder zu eröffnen, die ansonsten zum Beispiel durch entsprechende elektrische oder mechanische Kraftentwicklungsvorrichtungen (zum Beispiel elektromagnetisches Prinzip oder Kniehebelverstärkung beziehungsweise wegbbare Keile und so weiter) erreicht werden.

[0013] Da sich das erfindungsgemäße Konzept an dem wohlbekannten Konzept eines Arbeitszylinders anlehnt, sind aber auch die damit verbundenen Schwierigkeiten, wie zum Beispiel Dichtigkeit, Verschleiß und so weiter hinlänglich bekannt und beherrscht. Auch erlaubt die Anordnung Reversierbarkeit, das bedeutet in einfacher Weise kann eine entsprechende Rückstellfeder integriert

werden, um die Betätigungsvorrichtung wieder in ihre Ausgangsposition im drucklosen Zustand zu bringen.

[0014] In einer bevorzugten Variante der Erfindung wird vorgeschlagen, daß eine kaskadische Kolbenanordnung vorgesehen ist. Als kaskadische Anordnung wird hierbei insbesondere eine Hintereinanderanordnung der Kolben verstanden, wobei zum Beispiel auf den zweiten Kolben die von dem ersten Kolben erzielte Kraft wirkt und addiert wird und so die doppelte Kraft zum Beispiel auf den dritten Kolben weiter übertragen wird. Es baut sich somit eine hohe Kraft entsprechend der Anzahl der Kolben auf.

[0015] Geschickterweise ist die Erfindung so ausgestaltet, daß alle Kolben in gleicher Weise mit unter Druck stehendem Medium beaufschlagbar sind. Die Anordnung ist so gewählt, daß sich zum einen die Kolben hintereinander befinden und trotzdem alle Kolben in gleicher Weise, also insbesondere gleichzeitig mit dem unter Druck stehenden Medium beaufschlagbar sind, um die Kraftentfaltung zu bewirken. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, hier eine Stufenschaltung zu realisieren, derart, daß bei einer gewissen Stellung der Betätigungsvorrichtung nur ein Teil der Kolben wirksam ist und erst bei höheren Kräften zusätzliche Kolben eingesetzt werden.

[0016] Um das unter Druck stehende Medium in der Betätigungsvorrichtung entsprechend zu verteilen, ist ein Druckkanal vorgesehen. Dieser Druckkanal ist insbesondere in eine Vielzahl von Kolbenstangen aufgeteilt, wobei die Kolbenstangen mit entsprechenden Druckkanälen, also Durchbohrungen ausgestattet sind. Die Druckkanäle verlaufen dabei zumindest parallel oder coaxial zur Kolbenstange. Gegebenenfalls sind in dem Druckkanal entsprechende Ventile einsetzbar, um eine Steuerung innerhalb der Betätigungsvorrichtung zu erreichen, um zum Beispiel einen ersten Bereich erst bei einem gewissen Druckniveau zuzuschalten.

[0017] In der bevorzugten Variante der Erfindung ist dabei vorgesehen, daß der Kolben eine Kolbenstange aufweist und die Kolbenstange eines ersten Kolbens auf einen zweiten Kolben wirkt. Durch diese Ausgestaltung wird die von dem ersten Kolben erzeugte Kraft über seine Kolbenstange auf den zweiten Kolben übertragen. Durch Kombination der druckleitenden Aufgabe in die Kolbenstange hinein, zusätzlich zur Kraftübertragung wird erreicht, daß das mit Druck beaufschlagte Medium auch vor die Fläche des ersten Kolbens gelangt, um dort zum Beispiel weitere Kolben anzutreiben. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt insbesondere in diese Doppelfunktionalität der Kolbenstange.

[0018] Günstigerweise sind dabei die Druckkanäle der Kolbenstange untereinander verbunden, zum Beispiel sind diese in gerader Linie hintereinander angeordnet.

[0019] Die einzelnen Kolben sind in loser Weise in der Aufnahme der Betätigungsvorrichtung angeordnet. Bevorzugterweise ist die Aufnahme zylinderartig ausgebildet, wenngleich die Erfindung hierauf nicht beschränkt ist.

[0020] Da, wie beschrieben, die Kolben hintereinander angeordnet sind ist es günstig, die Anordnung so zu wählen, daß das Medium alle Kolbenflächen erreicht.

[0021] Dies wird zum Beispiel dadurch sichergestellt, daß das dem zweiten Kolbenende zugewandte Kolbenstangenende des ersten Kolbens mit einer Verbindung ausgestattet ist, durch die das den Druck leitende Medium in den Kolbenraum des zweiten Kolbens gelangt. Der Kolbenraum ist der Bereich oberhalb der mit Druck beaufschlagbaren Kolbenfläche, der Kolbenraum ist dem jeweiligen Kolben zugeordnet. Durch diese kanalmäßige Verbindung ist sichergestellt, daß auch der Kolben tatsächlich angesteuert und bewegt werden kann, wenn auf das Medium entsprechender Druck eingeprägt wird. Neben der Anordnung einer solchen Verbindung an der Kolbenstange ist es aber auch möglich in einer weiteren Variante der Erfindung in die Kolbenstangenaufschlagfläche des zweiten Kolbens, an welcher die Kolbenstange des ersten Kolbens anliegt (und bei Druckbeaufschlagung Kraft zu übertragen vermag), eine entsprechende Verbindung zu dem Kolbenraum des zweiten Kolbens vorzusehen.

[0022] Eine solche Verbindung kann zum Beispiel durch eine Bohrung, eine Kerbe, Nut, Ausfräsung oder dergleichen ausgebildet sein. Natürlich ist die Form dieser Verbindung auch variierbar, um entsprechende Steuerungseffekte zu erzielen.

[0023] Günstigerweise ist zwischen den Kolben ein beweglich gelagertes Zwischenstück vorgesehen. Dieses Zwischenstück grenzt die beiden benachbart angeordneten Kolben voneinander ab. Geschickterweise wird das zwischen einem ersten und zweiten Kolben gelagerte Zwischenstück auch dazu verwendet, daß es eine Kolbenstangenöffnung für die Aufnahme der Kolbenstange des ersten Kolbens besitzt und den Kolbenraum des zweiten Kolbens begrenzt. Durch eine solche Ausgestaltung wird erheblich Platz eingespart, da dem Zwischenstück eine Mehrfachfunktion zugeordnet wird. Auch ist es empfehlenswert für eine entsprechende Abdichtung zu sorgen, damit nicht durch entsprechende Leckagen unerwünschter Druckabfall erfolgt.

[0024] Das Zwischenstück ist in einer bevorzugten Variante der Erfindung beweglich bezüglich der Kolben. Das heißt, das Zwischenstück ist weder bezüglich des ersten noch des zweiten Kolbens festgelegt oder mit diesem fest verbunden, sondern kann sich je nach Druckbeaufschlagung zwischen diesen relativ bewegen. Somit liegen mindestens zwei Zwischenstücke lose übereinander.

[0025] Aufgrund der Anordnung von losen Kolben und losen Zwischenstücken abwechselnd übereinander ergibt sich ein recht kompakter, platzsparender Aufbau der Betätigungsvorrichtung beziehungsweise des Arbeitszylinders mit einem größeren Hub als bei einer Betätigungsvorrichtung mit jeweils fest aneinander verbundenen Kolben und/oder Zwischenstücken.

[0026] Des weiteren ist die Anordnung der Zwischenstücke so gewählt, daß diese eigentlich abschnittsweise

für die mit diesen zusammenwirkenden zweiten Kolben eine eigene "Zylindereinheit" ergeben. Diese kleine Zylindereinheit ist in sich selber in der Aufnahme beweglich. Dabei ist natürlich zu beachten, daß die Kolbenstange des Kolbens das benachbart angeordnete Zwischenstück durchdringt und aufgrund der in dem Zwischenstück vorgesehenen Kolbenstangenöffnung das Zwischenstück so führt.

[0027] Die Anordnung ist also so gewählt, daß das Zwischenstück einerseits den zweiten Kolben zylinderartig führt. Das heißt, das Zwischenstück eine topfartige Ausgestaltung aufweist und die seitlichen Abstützwände zur Führung des zweiten Kolbens dienen und andererseits das Zwischenstück durch die Kolbenstange des ersten Kolbens geführt ist, in dem die Kolbenstange durch die Kolbenstangenöffnung in ihrem Boden geführt ist.

[0028] Die gesamte Betätigungsverrichtung wird daher beschrieben durch eine Mehrzahl solcher aus Kolben und Zwischenstück bestehenden "Zylindereinheiten", die in sich beweglich aber auch geführt angeordnet sind. Eine große Anzahl gleicher Bauteile machen die Anordnung auch verhältnismäßig kostengünstig, da die benötigten Teile in einer größeren Serie aufgelegt werden können.

[0029] Die erfindungsgemäße Betätigungsverrichtung ist dabei nicht in sich hermetisch dicht, das heißt, Zwischenstück und Kolben liegen nicht an der Innenwand der Aufnahme an, da sich dann bei der Druckbeaufschlagung zwischen den einzelnen Elementen ein Freiraum ergeben würde, in dem sich ein Unterdruck ausbildet, der der gewünschten Bewegung entgegengerichtet ist. Vielmehr ist die Anordnung so gewählt, daß zwischen der Folge von Kolben und Zwischenstück in radialer Richtung zur, die Aufnahme begrenzenden Innenwand, ein Freiraum besteht und diese als Hinterlüftung dient. Dieser hülsenartige Freiraum ist zum Beispiel mit dem Umgebungsdruck verbunden und vermag daher Druckänderungen problemlos auszugleichen.

[0030] Zwischen dem ersten Kolben und dem Zwischenstück befindet sich ein Zwischenraum, der sich nicht unter Druckbeaufschlagung befindet. Dieser Zwischenraum steht dabei günstigerweise mit der Hinterlüftung in Verbindung, derart, daß ein Druckausgleich problemlos möglich ist.

[0031] Der sich bildende Freiraum zwischen der Innenwand der Aufnahme und der Abstützwand des Zwischenstückes bzw. der Kolben wird insbesondere auch durch die exakte Passung der Kolben und Zwischenstücke erreicht, da diese alternierend zusammengebaut sind und einander führen.

[0032] Günstigerweise sind Dichtungen vorgesehen, um die einzelnen kleinen "Zylindereinheiten" entsprechend abzudichten. So ist zum Beispiel zwischen dem Zwischenstück, zwischen der Kolbenstange und der Kolbenstangenöffnung, eine Zwischenstückdichtung vorgesehen, des weiteren ist zwischen dem Kolben und der Abstützwand des Zwischenstücks eine Kolbendichtung vorgesehen.

[0033] Günstigerweise ist auf dem der Druckseite abgewandten Ende der Aufnahme ein beweglich gelagerter Endkolben vorgesehen, welcher eine nach außen vorstehenden Endkolbenstange besitzt, die durch die Kraft des Kolbens und durch die Kraft der in der Aufnahme angeordneten Kolben antreibbar ist. Diese Endkolbenstange dient letztendlich als Betätigungsteil, welches bei entsprechender Druckbeaufschlagung bewegbar ist. Da auf diesen Endkolben unmittelbar oder mittelbar alle Kolben wirken, addieren sich in ihm die jeweiligen Antriebskräfte der einzelnen Kolben zu einem unter Umständen sehr beachtlichen Wert, wenn man dies auf die verbrauchte Querschnittsfläche bezieht.

[0034] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, daß die Aufnahme als Rohr, Halter, Hohlwelle oder dergleichen ausbildbar ist. Oftmals ist in entsprechenden Anwendungen vorgesehen, daß sich am Ende eines Trägers oder eines Rohres eine entsprechend zu betätigende Anordnung befindet und hierfür eine entsprechende Betätigungsverrichtung notwendig ist. Wird nun die Betätigungsverrichtung derart ausgeführt, daß die Aufnahme als Rohr, Halter oder Hohlwelle ausgebildet ist, so wird für die Betätigungsverrichtung kein zusätzlicher Platz verbraucht. An der als Träger wirkenden Aufnahme befindet sich endseitig, wie bekannt, die Betätigungseinheit, zum Beispiel ein Bearbeitungskopf oder dergleichen, und im Halter, gleichsam unsichtbar, ist die Betätigungsverrichtung integriert, wobei nur an ihrem vorderen Ende die Endkolbenstange nach vorne vorsteht, um die Bearbeitungsvorrichtung entsprechend zu bedienen oder zu betätigen.

[0035] Bei einer solchen Lösung wird zusätzlich Platz eingespart bzw. geschickterweise gar kein Platz verbraucht, der nicht ohnehin schon durch die Anordnung benötigt wird. Diese platzsparende Anordnung realisiert dabei trotzdem verhältnismäßig hohe Kräfte, da die maximale Kraftausbeute nicht mehr durch das Druckpotential des mit Druck beaufschlagten Mediums begrenzt ist, sondern nur noch durch die Aneinanderanordnung der einzelnen Zylindereinheiten in der Länge der Aufnahme bzw. des Rohres, Halters oder der Hohlwelle und dergleichen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil der Erfindung im Rahmen dieser erfindungsgemäßen Variante.

[0036] Die erfindungsgemäße Betätigungsverrichtung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 und 2 in einem vertikalen Schnitt einer dreidimensionalen Ansicht die erfindungsgemäße Betätigungsverrichtung in zwei verschiedenen Stellungen,
50 Fig. 3 ein Anwendungsbeispiel der erfindungsgemäßen Betätigungsverrichtung in einem vertikalen Schnitt einer dreidimensionalen Ansicht.

[0037] Die erfindungsgemäße Betätigungsverrichtung ist in Fig. 1 und Fig. 2 in zwei verschiedenen Stellungen gezeigt.

[0038] Fig. 1 zeigt die zurückgezogene Stellung der Betätigungsvorrichtung, wenn kein Druck anliegt ($p=0$). In diesem Fall drückt die Rückstellfeder 6, die sich über das in der Aufnahme 1 eingedrehte Endstück 15 einerseits und andererseits auf den Endkolben 7 abstützt, nach oben in eine zurückgezogene Stellung.

[0039] In Fig. 2 ist hingegen die Stellung der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung gezeigt, bei welcher die Endkolbenstange 70 nach unten herausgefahren ist (siehe Pfeil 71), da auf die Betätigungsvorrichtung durch das Medium ein entsprechender Druck eingeprägt wird ($p>0$).

[0040] Der prinzipielle Aufbau der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung wird mit Hilfe der Fig. 1 erläutert.

[0041] Die Aufnahme 1 besteht in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem Rohr 12, welches im Inneren hohl ist. Das hohle Rohr 12 dient dabei auch gleichzeitig als Druckleitung 40 für das Medium (z.B. Druckluft oder Hydrauliköl). Im Endbereich des Rohres 12 ist eine Kolbenanordnung vorgesehen, wobei diese nicht zwingenderweise, wie hier dargestellt, senkrecht hängend verlaufend angeordnet sein muß, sie kann auch zum Beispiel waagrecht eingesetzt werden.

[0042] Um diese Kolbenanordnung unterzubringen, ist in der Aufnahme 1 ein Absatz 13 vorgesehen, an welchem abgedichtet durch einen O-Ring ein Abschlußstück 10 anliegt. Das Abschlußstück 10 bietet zum einen ein Widerlager für den ersten Kolben 2, 21, welcher in dem Abschlußstück 10 längsbeweglich ausgeführt ist. Die Beweglichkeit des Kolbens ist dabei parallel zum Achsverlauf des Rohres 12.

[0043] Das Abschlußstück 10 besitzt eine Mediendurchlaßöffnung 11, durch welche die Hydraulikflüssigkeit oder die Preßluft in die Kolbenanordnung gelangen kann. Geschickterweise ist der Druckkanal 4 fluchtend oder koaxial mit der Mediendurchlaßöffnung 11 ausgeführt. Dies ist aber keine Bedingung.

[0044] Anstelle von der Ausgestaltung der Erfindung mit einem Abschlußstück 10 ist es aber auch möglich, den obersten Kolben 2 in anderer Weise auszugestalten und zu führen. Wichtig ist dabei, daß die Rückseite des Kolbens 2 nur Umgebungsdruck aufweist und zum Beispiel als entsprechender Freiraum 51 ausgebildet ist.

[0045] Dieser Freiraum 51 ist in geeigneter Weise gegenüber dem Druckkanal 4 beziehungsweise den unter Druck stehenden Bereichen der Anordnung abzudichten, hierfür sind entsprechende Dichtungen 33 beziehungsweise 24 vorgesehen.

[0046] Der Kolben 2, auch der erste Kolben 21, weist an seinem oberen Ende eine Kolbenfläche 28 auf. Auf diese Kolbenfläche 28 wirkt das mit Druck beaufschlagte Medium und preßt diesen nach unten. Die durch die bekannte Druckgleichung resultierende Kraft wird über die über den Kolben 2, 21 nach unten vorstehende Kolbenstange 25 auf den darunterliegenden zweiten Kolben 22 übertragen.

[0047] Die Kraftentfaltung erfolgt an dem zweiten Kol-

ben 22 in gleicher Weise und wird wiederum, zusammen mit der Kraft des ersten Kolbens 21 auf den nächstdarunter angeordneten dritten Kolben übertragen, usw. Die einzelnen Kolbenstangen sind geradlinig hintereinander angeordnet.

[0048] Die Kolbenstangen 25 liegen dabei auf den jeweiligen darunter lose angeordneten Kolben beziehungsweise Kolbenstangenauflegeflächen 27 an. Zwischen den Kolben, insbesondere zwischen dem ersten und zweiten Kolben 21, 22, ist ein Zwischenstück 3 vorgesehen. Die lose angeordneten Zwischenstücke 3 sind immer zwischen zwei benachbart angeordneten Kolben 2 vorgesehen. Geschickterweise besitzt das Zwischenstück 3 eine Kolbenstangenöffnung 30, durch welche die Kolbenstange 25 des darüberliegenden ersten Kolbens 21 hindurchgreift und so eine Verbindung mit dem zweiten, darunterliegenden Kolben 22 herstellt. Zwischen der Unterseite des Kolbens 2, 21 und der Oberseite des Zwischenstückes 3 befindet sich der nicht mit Druck beaufschlagte Zwischenraum 51.

[0049] Da sich der Kolben nur dann bewegt, wenn ein entsprechender Kraftunterschied an seinen Flächen existiert ist es notwendig, daß auf der der Kolbenfläche 28 abgeneigten Seite kein Systemdruck p anliegt.

[0050] Um ein unerwünschtes Anhaften zu vermeiden wird geschickterweise dieser Zwischenraum 50 mit einer Hinterlüftung 5 mit dem Umgebungsdruck verbunden und somit Druck ausgeglichen.

[0051] Das Zwischenstück 3 ist in der Lage auf der Kolbenstange 25 zu gleiten, es ist also hierzu relativ beweglich. Gleichzeitig befindet sich in der Kolbenstangenaufnahme 30 eine Zwischenstückdichtung 33, um Leckagen in dem Zwischenraum 50 zu vermeiden. Des Weiteren ist die Passung so gewählt, daß das Zwischenstück 3 auf der Kolbenstange 25 geführt ist. Eine solche Anordnung ist deswegen günstig, weil letztendlich weder das Zwischenstück noch die Kolben an der Innenwand 14 der Aufnahme 1 gleiten sollten, da dann unter Umständen ein Abdichten der Hinterlüftung riskiert wird mit den oben beschriebenen Konsequenzen.

[0052] Wie beschrieben ist das Zwischenstück 3 durch die Kolbenstangenöffnung 30 auf der Kolbenstange 25 des ersten Kolbens 21 geführt. Das Zwischenstück 3 ist seinerseits topfartig ausgebildet, wobei sich parallel zur Kolbenfläche 28 ein Boden 31 erstreckt, welcher die Kolbenstangenöffnung 30 aufnimmt und radial gesehen am äußeren Ende rechtwinklig angeordnet eine Abstützwand 32 besitzt. In diesem von der Abstützwand 32 und dem Boden 31 gebildeten Topf wird der zweite Kolben aufgenommen, wobei die Seitenflächen des zweiten Kolbens 22 von der Abstützwand 32 geführt ist.

[0053] Auch der zweite Kolben 22 ist bezüglich des Zwischenstückes 3 beweglich. Es bildet sich so eine eigene Zylindereinheit aus, bestehend aus dem topfartigen Zwischenstück 3, welches einen Kolben 22 aufnimmt.

[0054] Die Anordnung ist dabei so gewählt, daß die Höhe der Abstützwand 32 größer gewählt ist wie die Dicke des Kolbens 22. Dadurch ist sichergestellt, daß der

Kolben über die gesamte Länge seiner Bewegung, seinem Hub geführt ist. Die Oberseite des Zwischenstücks 3 trägt einen am Umfang verlaufenden Absatz 34 (auf der der Abstützwand 32 abgewandten Seite).

[0055] In dem Kolben 2 ist zur Abdichtung eine Kolbendichtung 24 vorgesehen, welcher mit der Abstützwand 32 zusammenwirkt.

[0056] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist, daß alle Kolbenflächen 28 der Kolben 2 der Betätigungsvorrichtung mit Druck beaufschlagbar sind (gegebenenfalls kann durch entsprechende Ventile oder Klappen zunächst nur ein Teil der Kolben eingesetzt werden, wenn dies gewünscht ist).

[0057] Geschickterweise wird vorgeschlagen, daß die Kolbenstange 25 auch den Druckkanal 4 trägt beziehungsweise aufnimmt. Diese ist zum Beispiel als Bohrung in die Kolbenstange 25 eingearbeitet.

[0058] Um das mit Druck beaufschlagte Medium auf alle Kolbenflächen 28 zu verteilen, müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Hierzu dienen Verbindungen 23, die die Kolbenräume 20 mit den Druckkanälen 4 verbinden. Die Kolbenräume 20 werden dabei begrenzt von dem Boden 31, der Abstützwand 32 sowie der Kolbenfläche 28.

[0059] Die Verbindung 32 wird zum Beispiel durch eine entsprechende Kerbe oder Nut insbesondere in der Kolbenstangenauflagefläche 27 geschaffen. Diese Kolbenstangenauflagefläche 27 ist der Bereich des zweiten Kolbens 22, auf welchem die Kolbenstange 25 des ersten Kolbens 21 aufliegt und so die Kraft des ersten Kolbens auf den zweiten Kolben überträgt. Diese Druckverbindung ist natürlich wichtig, um auch die Kolbenfläche 28 des zweiten Kolbens zur Kraftentfaltung einzusetzen. Die Kolbenfläche 28 ist ringartig um die Kolbenstangenauflagefläche 27 angeordnet.

[0060] In einer anderen Variante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Verbindung 23 nicht im Kolben 22 eingearbeitet ist, sondern auf der Unterseite der Kolbenstange 25, zum Beispiel dem Kolbenstangenende 26 des ersten Kolbens.

[0061] Wird nun an die Betätigungsvorrichtung ein Druck > 0 angelegt (siehe Fig. 2), so wirkt dieser Druck p gleichmäßig auf alle Kolben 2 beziehungsweise deren Kolbenflächen 28 und drückt diese weg von dem Absatz 13 nach unten in Richtung des Pfeiles 71. Im unteren Bereich ist die Aufnahme 1 verschlossen durch ein Endstück 15. Verschlossen heißt insofern, daß der endseitig vorgesehene Endkolben 7 ein Widerlager erfährt, die Hinterlüftung 5 ist hierdurch nicht versperrt.

[0062] Um den gewünschten Freiraum 51 zwischen den Kolben 2 und den Zwischenstücken 3 herzustellen ist es günstig, daß die Führungsaufgabe von Kolben 2 und Zwischenstück 3 nicht über die Innenwand 14 der Aufnahme 1 erfolgt, sondern die Kolben 2 mit dem Zwischenstück 3 in geeigneter Weise zusammenwirken. Dadurch resultiert ein schalenartiger Zwischenraum 51, der für die Hinterlüftung 5 dient und insbesondere mit den Zwischenräumen 50 an dem Kolben in Verbindung steht.

[0063] Aufgrund der abwechselnden Übereinanderanordnung von Kolben und Zwischenstücken ergibt sich bei einer Druckbeaufschlagung mit dem Medium eine entsprechend große Hubwirkung bei einer insgesamt äußerst kompakten Dimensionierung der Betätigungsvorrichtung.

[0064] Die Rückstellfeder 6 wird, wie in Fig. 2 gezeigt, durch die Druckbeaufschlagung entsprechend komprimiert, die Endkolbenstange 70 bewegt sich nach unten (Pfeil 71). Oftmals ist nur ein geringer Hub notwendig, der von den einzelnen Kolben erbracht wird, wobei auf dieser kurzen Hubstrecke aber eine hohe Kraftentfaltung gewünscht ist, die durch die Hintereinanderkopplung einer Vielzahl von Kolbenflächen in linearer Weise möglich ist, ohne dabei durch den Querschnitt der gesamten Anordnung, der normalerweise ja die Kraft einer solchen Kolbenanordnung bestimmt, begrenzt zu sein.

[0065] Der Einsatzbereich einer solchen erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung ist zum Beispiel in Fig. 3 gezeigt. Eine Bearbeitungseinheit 8, zum Beispiel für die Bearbeitung der Schweißwülste bei verschweißten Kunststoff-Fenstern, besitzt eine Bearbeitungseinheit 8. Der Platz, bei welchen solche Bearbeitungseinheiten 8 in den Bearbeitungsmaschinen einzubauen ist, ist verhältnismäßig eng bemessen und daher kostbar. Daher ist es ein weiterer, sehr großer Vorteil der Erfindung, daß die gesamte Betätigungsvorrichtung in dem Rohr 12 der Aufnahme 1 eingebaut ist und so keinen zusätzlichen Platz benötigt. Die Aufnahme 1 kann weiterhin haltende Funktion für die Bearbeitungseinheit 8 aufnehmen.

[0066] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Bearbeitungsmesser 82 entlang der orthogonal angeordneten Führungen (siehe Doppelpfeile 80, 81) schwimmend gelagert, um sich entsprechenden Maßtoleranzen selbstständig anzupassen. Es ist dann z.B. gewünscht, diese Beweglichkeit zu eliminieren, wofür eine Bremse 82 vorgesehen ist. Diese Bremse besteht aus einer Bremsscheibe und einem Widerstück, wobei zum Beispiel die Bremsscheibe durch das Druckstück 72 betätigt wird. Das Druckstück 72 seinerseits wird durch den Endkolben 7 mit Kraft beaufschlagt.

[0067] Die Erfindung ist in ihren Anwendungsbereichen, wie beschrieben, nicht beschränkt. Die Ausführung ist so gewählt, daß auf kleinem Raum, insbesondere auf geringen zur Verfügung stehenden Querschnitten durch die geschickter Hintereinanderanordnung der beschriebenen, aus Kolben 2 und Zwischenstück 3 bestehenden Zylindereinheiten die Kraftentfaltung der einzelnen Kolben geschickterweise aufaddiert werden kann und so auch bei raumbegrenzten Anwendungen, hohe Arbeitskräfte zum Beispiel für das Klemmen, Feststellen, Betätigen, Halten, Pressen, Biegen, Stemmen, Stanzen und so weiter zur Verfügung zu stellen.

[0068] Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

[0069] Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbeson-

dere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, daß das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist.

[0070] Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0071] Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als von erfindungswesentlicher Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik beansprucht werden.

[0072] Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden, oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den ersten Anspruch übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merkmalen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung, bestehend aus einer bevorzugt zylindrischen Aufnahme (1), in welcher mehrere Kolben (2) beweglich gelagert sind, wobei die Kolben (2) mit einem unter Druck (p) stehenden Medium beaufschlagbar sind und die Bewegung der Kolben (2) gleichgerichtet ist.
2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolben (2), insbesondere lose, hintereinander angeordnet sind, wobei sie vorzugsweise eine kaskadische Kolbenanordnung (2) aufweisen, wobei bevorzugt der Kolben (2) eine Kolbenstange (25) aufweist und die Kolbenstange (25) eines ersten Kolbens (21) auf einen zweiten Kolben (22) wirkt, so daß die auf den ersten Kolben (21) wirkende Druckkraft durch seine Kolbenstange (25) auf einen zweiten Kolben (22) übertragen wird und vorzugsweise alle Kolben (2) in gleicher Weise mit unter Druck stehendem Medium beaufschlagbar sind.
3. Betätigungsvorrichtung nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenstange (25) einen Druckkanal (4) aufweist, wobei insbesondere die Druckkanäle (4) der Kolbenstangen (25) untereinander in Verbindung stehen.
4. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das dem zweiten Kolben (22) zugewandte Kolbenstangenende (26) des ersten Kolbens (21) und/oder die an der Kolbenstange (25) des ersten Kolbens (21) anliegende Kolbenstangenauflagefläche (27) des zweiten Kolbens (22) eine, das Medium in den im Bereich des zweiten Kolbens (2) liegenden Kolbenraum (20) leitende Verbindung (23) aufweist und/oder zwischen den Kolben (2), insbesondere zwischen dem ersten Kolben (21) und dem zweiten Kolben (22) je ein beweglich gelagertes Zwischenstück (3) angeordnet ist, das eine Kolbenstangenöffnung (30) für die Aufnahme der Kolbenstange (25) des ersten Kolbens (21) aufweist und den Kolbenraum (20) des zweiten Kolbens (22) begrenzt, so daß mindestens zwei Zwischenstücke (3) lose übereinander liegen, wobei insbesondere das Zwischenstück (3) im Schnitt U-förmig oder topfartig ausgebildet ist, derart, daß sich an den die Kolbenstangenöffnung (30) aufnehmenden Boden (31) seitliche Abstützwände (32) anschließen, wobei vorzugsweise das Zwischenstück (3) beweglich bezüglich der Kolben (2) gelagert ist, wobei bevorzugt in dem Zwischenstück (3) zwischen Kolbenstange (25) und Kolbenstangenöffnung (30) eine Zwischenstückdichtung (33) angeordnet ist und vorzugsweise die Abstützwand (32) höher ist als die Dicke des Kolbens (2).
5. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen Kolben (2) und der Abstützwand (32) des Zwischenstücks (3) eine Kolben-dichtung (24) angeordnet ist.
6. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstützwand (32) den darin befindlichen zweiten Kolben (22) führt und/oder das Zwischenstück (3) durch die Kolbenstange (25) des ersten Kolbens (21) geführt ist.
7. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich zwischen dem ersten Kolben (21) und dem Zwischenstück (3) ein nicht unter Druckbeaufschlagung befindlicher Zwischenraum (50) befindet, wobei insbesondere der Zwischenraum (50) mit einer Hinterlüftung (5) druckausgleichend verbunden ist und/oder insbesondere der Zwischenraum (50) durch die Kolbendichtung (24) von dem Kolbenraum (20) getrennt ist und/oder sich zwischen der Abstützwand (32) und der die Aufnahme begrenzenden Innenwand (14) ein Freiraum (51) befindet und dieser als Hinterlüftung (5) dient.
8. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren

der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Aufnahme (1), der Druckseite zugewandt, ein Abschlußstück (10) vorgesehen ist, wobei insbesondere für das Abschlußstück (10) in der Aufnahme (1) ein Sitz oder Absatz (13) vorgesehen ist, wobei bevorzugt das Abschlußstück (10) ringartig oder topfartig, mit einer Mediumdurchlaßöffnung (11) ausgestattet ist und/oder auf dem der Druckseite abgewandten Ende der Aufnahme (1) ein beweglich gelagerter Endkolben (7) vorgesehen ist und die nach außen vorstehende Endkolbenstange (70), die durch die Kraft des Endkolbens (7) und durch die Kräfte der in der Aufnahme (1) angeordneten Kolben (2) antreibbar ist und/oder der Endkolben (7) beziehungsweise die Endkolbenstange (70) durch ein Endstück (15) geführt ist.

9. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Rückstellfeder (6), wobei insbesondere die Rückstellfeder (6) zwischen Endstück (15) und Endkolben (7) angeordnet ist.

10. Betätigungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Medium Hydraulik oder Pneumatik vorgesehen ist und/oder die Betätigungsvorrichtung als Antrieb zum Beispiel für das Festlegen von Werkstücken oder Werkzeugen, als Stellantriebe, als Bremsantriebe oder dergleichen ausgebildet ist und/oder die Aufnahme (1) als Rohr (12), Halter, Hohlwelle oder dergleichen ausgebildet ist.

35

40

45

50

55

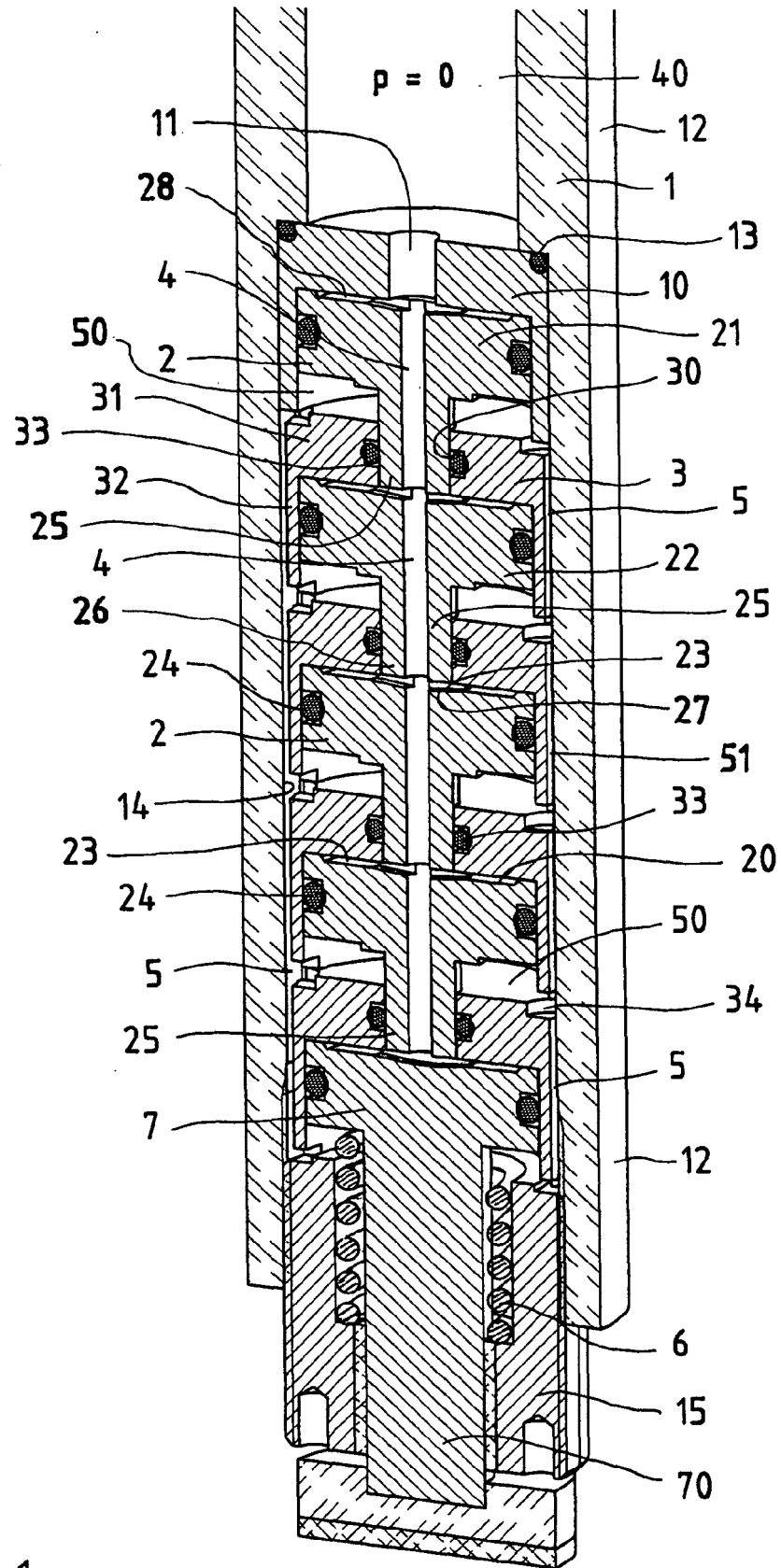


Fig.1

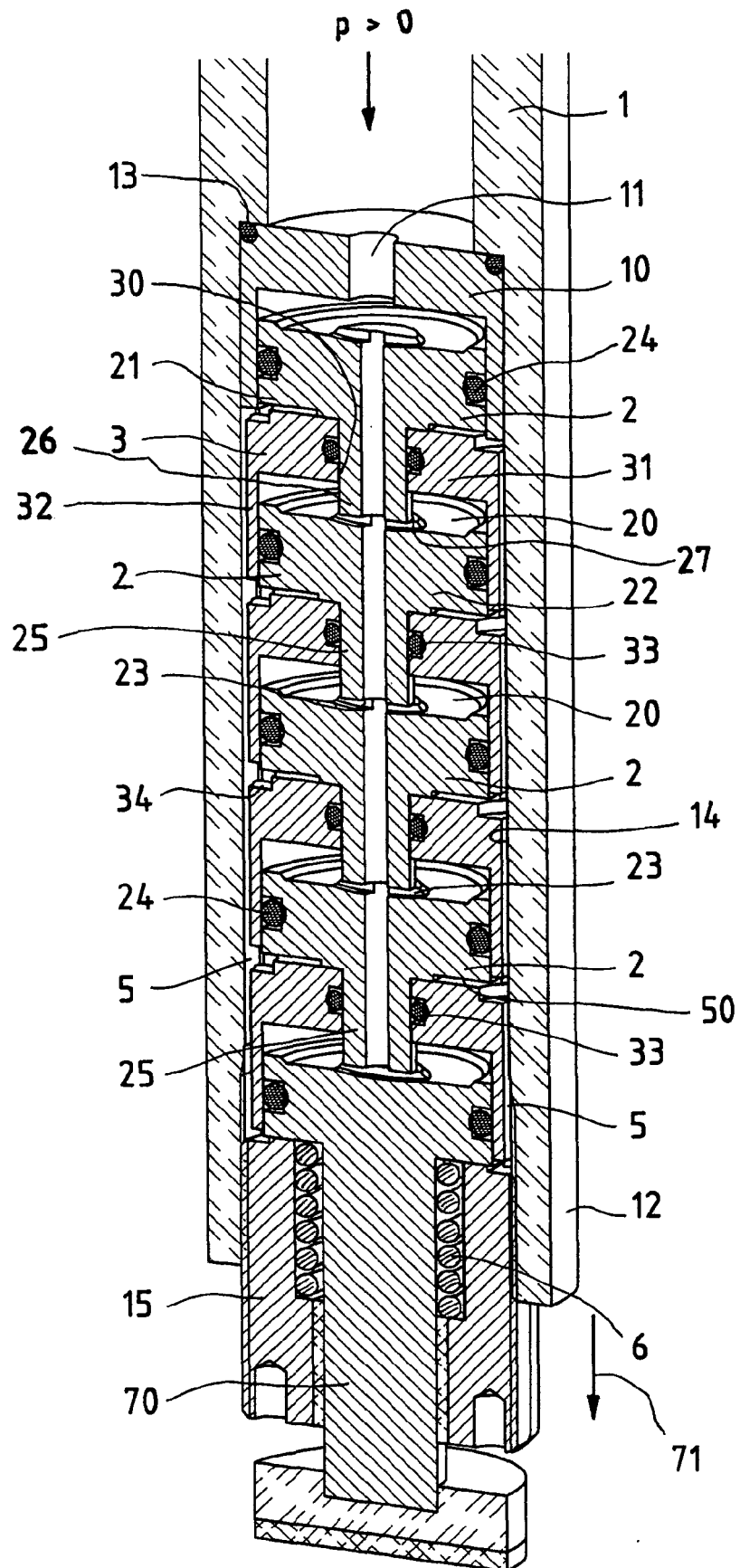


Fig.2

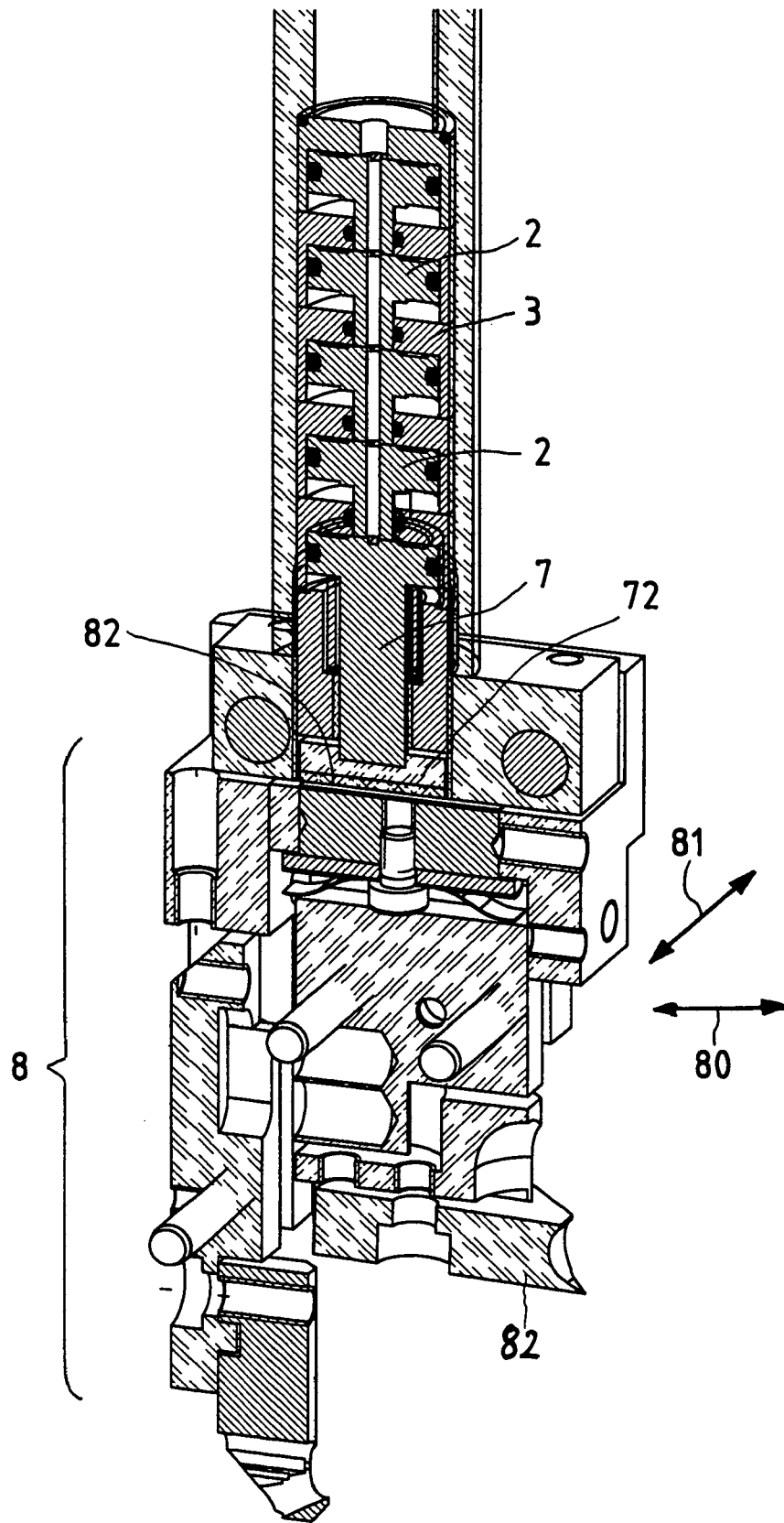


Fig.3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 7626

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 819 921 A (TAKAHASHI ET AL) 11. April 1989 (1989-04-11) * Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 6, Zeile 50; Abbildung 3a *	1,2,4-10	F15B11/036
X	DE 44 29 255 A1 (STEINBACH, BERND, 89150 LAICHINGEN, DE) 29. Februar 1996 (1996-02-29) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 9; Abbildung *	1-10	
X	US 2 546 596 A (SR. DAVID TERRELL HAINES,) 27. März 1951 (1951-03-27) * Abbildungen 6,9 *	1,3,8,9	
A	US 2 901 888 A (SWIFT JOHN F) 1. September 1959 (1959-09-01) * das ganze Dokument *	4-10	
A	US 5 016 522 A (ALLARDIN ET AL) 21. Mai 1991 (1991-05-21) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2006	Prüfer Sbahi, M
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 02 7626

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

16-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4819921	A	11-04-1989	KEINE		
DE 4429255	A1	29-02-1996	KEINE		
US 2546596	A	27-03-1951	KEINE		
US 2901888	A	01-09-1959	KEINE		
US 5016522	A	21-05-1991	CA	1328382 C	12-04-1994

EPO FORM P0461

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