

(19)



(11)

EP 1 744 062 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.01.2007 Patentblatt 2007/03

(51) Int Cl.:

F15B 15/22 (2006.01)**F15B 15/08 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **06012469.0**(22) Anmeldetag: **17.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

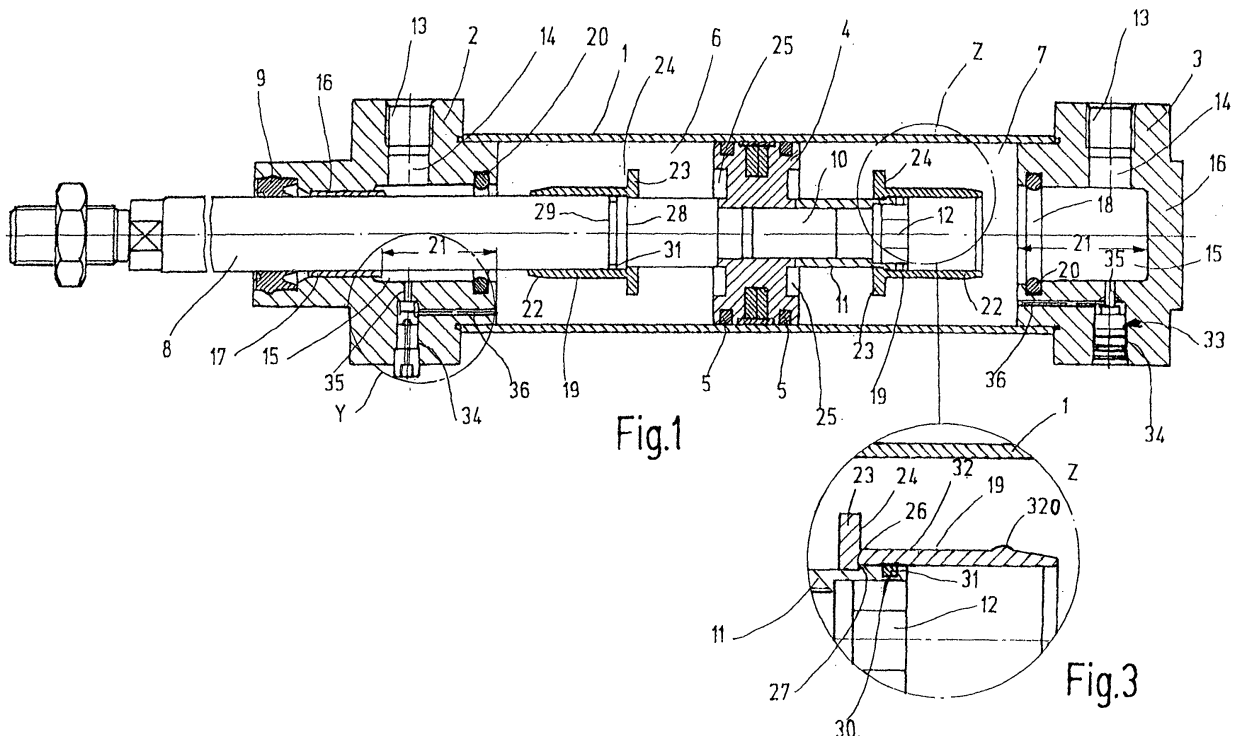
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(30) Priorität: **14.07.2005 DE 102005032853**(71) Anmelder: **Norgren GmbH****46519 Alpen (DE)**(72) Erfinder: **Riedel, Ralph****47495 Rheinberg (DE)**(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel****Patentanwälte****Postfach 10 04 61****73704 Esslingen a.N. (DE)**(54) **Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung**

(57) Ein Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung weist wenigstens einen teleskopischen Dämpfungszapfen auf, der bei der Annäherung an die entsprechende

Endlage des Kolbens in einen Dämpfungsraum abschließende und ein Dämpfungselement bildende Aufnahmeöffnung in einem Endteil des Arbeitszylinders oder in dem Kolben eintaucht.

**EP 1 744 062 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung, der einen einen Zylinderraum enthaltenden Zylinderkörper, bspw. in Gestalt eines Rohres oder eines Strangofilteils, zwei den Zylinder endseitig verschließende Endteile, einen in dem Zylinderraum zwischen zwei Endlagen längsverschieblich gelagerten Kolben und eine Einrichtung zur Dämpfung der Bewegung des Kolbens bei der Annäherung an wenigstens eine seiner Endlagen aufweist.

[0002] Insbesondere druckmittelbetätigte Arbeitszylinder werden häufig mit einer Endlagendämpfung ausgeführt, um ein stoßfreies Arbeiten der Arbeitszylinder zu gewährleisten. Ein Beispiel für einen solchen druckmittelbetätigten Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung ist in der US-PS 6,758,127 beschrieben. Bei diesem Arbeitszylinder ist an dem Kolben an beiden Stirnseiten jeweils ein axial vorragender rohrförmiger, zylindrischer Dämpfungszapfen vorgesehen, dem in dem ihm zugewandten Endstück des Zylinderkörpers eine Aufnahmeöffnung zugeordnet ist, in die der Dämpfungszapfen bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage eintaucht. Die Aufnahmeöffnung ist mit einer Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium verbunden. Diese Einrichtung kann z.B. ein Drosselventil aufweisen. Die Weglänge, die der Kolben bei der Annäherung an eine Endlage von der Stellung aus zurücklegt, in der der Dämpfungszapfen gerade in die Aufnahmeöffnung einzudringen beginnt und den Dämpfungsraum abschließt bis zu der Stellung, in der der Kolben seine tatsächliche Endstellung erreicht hat und bspw. mit seiner Stirnseite auf der Stirnseite des zugeordneten Endteils aufliegt, wird als Dämpfungshub bezeichnet. Die Länge dieses Dämpfungshubes ist durch die axiale Länge des Dämpfungszapfens und damit die Tiefe der Aufnahmeöffnung vorgegeben, die ihrerseits wieder durch die axialen Abmessungen, d.h. die Dicke des Endteils begrenzt ist. Da die Einbaulänge eines Arbeitszylinders häufig, z.B. durch Normen, vorgegeben ist, kann bei gegebenem Kolbenhub auch der Dämpfungshub nicht beliebig groß gemacht werden.

[0003] Andererseits ist insbesondere bei der Bewegung großer Massen eine längere Dämpfstrecke, d.h. ein längerer Dämpfungshub sinnvoll, weil dadurch die kinetische Energie der bewegten Massen besser abgebaut werden kann, was zu niedrigeren Reaktionskräften auf die Unterkonstruktion führt und zumeist auch eine bessere Einstellbarkeit, insbesondere mit zusätzlichen Elementen ergibt. Bei einem aus der DE 297 06 364 U1 bekannten endlagengedämpften Arbeitszylinder ist dem Hauptkolben des Arbeitszylinders ein einen Ringmagnet tragender Steuerkolben vorgelagert, der über Kegelfedern mit dem Hauptkolben verbunden ist und der verschiebbar auf der Kolbenstange gleitet. Der Steuerkolben dient gleichzeitig als Absperrorgan und Ventil für Abströmkänae, wobei sich bei der Anlage des Steuerkol-

bens an dem jeweiligen Endteil des Arbeitszylinders ein Dämpfungsstauraum ausbildet, aus dem Fluid über eine gedrosselte Abströmbohrung abströmen kann. Dieser Arbeitszylinder weist zwar einen im Vergleich zu den vorgenannten Stand der Technik längeren Dämpfungsweg oder -hub auf, doch erfordert die Kegelfeder einen zusätzlichen Einbauraum, abgesehen davon, dass die Verwendung von Federelementen wegen deren begrenzten Lebensdauer bei vielen Anwendungen problematisch ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung zu schaffen, dessen Dämpfungseinrichtung sich durch einen einfachen, betriebssicheren Aufbau auszeichnet und bei begrenzter Einbaulänge des gesamten Arbeitszylinders einen großen Dämpfungshub aufweist.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe weist der erfindungsgemäße Arbeitszylinder die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf.

[0006] Bei dem neuen Arbeitszylinder weist die Einrichtung zur Dämpfung der Bewegung des Kolbens bei der Annäherung an wenigstens einer seiner Endlagen zwei zusammenwirkende Dämpfungselemente auf, von denen eines an einem Endteil des Arbeitszylinders und das andere an dem Kolben auf dessen dem Endteil zugewandte Seite vorgesehen ist. Die beiden Endteile verschließen bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage einen Dämpfungsraum, der mit einer Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium verbunden ist. Dazu sind die beiden Dämpfungselemente in Richtung der Kolbenbewegung teleskopisch axial ineinander einschiebbar ausgebildet, indem etwa eines von den beiden Dämpfungselementen eine in dem Endteil oder dem Kolben ausgebildete Aufnahmeöffnung und das andere einen abgedichtet in die Aufnahmeöffnung einschiebbaren, teleskopischen Dämpfungszapfen aufweist. Der Dämpfungszapfen weist bei einer bevorzugten Ausführungsform eine Hülse auf, die auf einem zu dem Kolben bzw. dem Endteil axial vorragenden stangenförmigen Lagerteil axial begrenzt verschieblich gelagert ist. Bei einem eine durch ein Endteil herausgeführte Kolbenstange aufweisenden Arbeitszylinder kann das Lagerteil unmittelbar Teil der Kolbenstange sein.

[0007] Von den beiden bei Annäherung des Kolbens an seine Endlage ineinander einschiebbar ausgebildeten Dämpfungselementen ist wenigstens eines an dem Endteil oder dem Kolben zwischen zwei axial voneinander beabstandeten Endstellungen bezüglich des Kolbens bzw. des Endteils begrenzt längsverschieblich gelagert. Beide Dämpfungselemente sind mit zusammenwirkenden Hemmmitteln versehen, unter deren Einwirkung das längsverschiebliche Dämpfungselement bei einer Wegbewegung des Kolbens aus seiner Endlage in eine Endstellung verstellbar ist, die von dem Kolben bzw. dem Endteil weiter entfernt ist als eine erste Endstellung, die das Dämpfungselement normalerweise einnimmt. Die Verschiebbarkeit des einen Dämpfungselementes bezüglich des Kolbens bzw. des Endteils ergibt einen zu-

sätzlichen Dämpfungshub durch eine Teleskopwirkung der bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage sich ineinander schiebenden Teile. Durch die Hemmmittel wird sichergestellt, dass bei der Wegbewegung des Kolbens aus seiner Endlage das längsverschiebliche Dämpfungselement wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, ohne dass es dazu zusätzlicher Betätigungseinrichtungen, wie Federelemente oder dergleichen bedürfte. Damit ist auch kein zusätzlicher Einbauräum erforderlich. Die einfache Konstruktion erlaubt darüberhinaus die Verwendung seriennaher Teile auch für große Dämpfungshübe, d.h. lange Dämpfungswege.

[0008] Weitere vorteilhafte Merkmale und Ausbildungen des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0009] Der Arbeitszylinder kann sowohl ein einfach als auch doppel wirkender Arbeitszylinder mit durch wenigstens eines seiner Endteile herausgeführter Kolbenstange sein, doch kann der erfindungsgemäße Gedanke in gleicher Weise auch auf kolbenstangenlose Zylinder angewandt werden. Die Arbeitszylinder sind in der Regel druckmediumsbetätigt, bspw. Pneumatikzylinder, doch kann eine entsprechende Einrichtung zur Endlagendämpfung auch bei Arbeitszylindern oder Linearantrieben vorgesehen werden, die eine andere Form der Betätigung, bspw. über Seilzüge und dergleichen, aufweisen.

[0010] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 Einen Arbeitszylinder gemäß der Erfindung im Längsschnitt in einer Seitenansicht, unter Veranschaulichung einer mittleren Hubstellung des Kolbens,
- Fig. 2 eine Einzelheit "Y" des Arbeitszylinders nach Figur 1 in einer vergrößerten Ausschnittsdarstellung,
- Fig. 3 eine Einzelheit "Z" des Arbeitszylinders nach Figur 1 in einer vergrößerten Ausschnittsdarstellung,
- Fig. 4 den Arbeitszylinder nach Figur 1 in einer entsprechenden Schnittdarstellung, unter Veranschaulichung einer Hubstellung des Kolbens, bei der die beiden Dämpfungselemente der Endlagendämpfungseinrichtung gerade miteinander in Eingriff kommen,
- Fig. 5 den Arbeitszylinder nach Figur 1 in einer entsprechenden Schnittdarstellung, unter Veranschaulichung einer Hubstellung, bei der die beiden Dämpfungselemente der Endlagendämpfungseinrichtung ganz ineinander eingeschoben sind,
- Fig. 6 den Arbeitszylinder nach Figur 1 in einer ent-

sprechenden Schnittdarstellung, unter Veranschaulichung einer Hubstellung, bei der der Kolben seine Endlage erreicht hat,

- 5 Fig. 7 den Arbeitszylinder nach Figur 1 in einer entsprechenden Schnittdarstellung, unter Veranschaulichung einer Hubstellung des Kolbens, bei der sich der Kolben aus seiner Endlage wieder teilweise wegbewegt hat und

- 10 Fig. 8 einen Arbeitszylinder gemäß der Erfindung in der Ausführung als kolbenstangenloser Zylinder, im Längsschnitt in einer Seitenansicht, unter Veranschaulichung einer Hubstellung des Kolbens, bei der der Kolben sich einer Endlage annähert und die beiden Dämpfungselemente bereits miteinander in Eingriff gekommen sind.

- 20 **[0011]** Die Figuren 1 bis 7 veranschaulichen einen Arbeitszylinder in Form eines Pneumatikzylinders, der einen Zylinderkörper in Form eines Zylinderrohrs 1 und zwei mit dem Zylinderrohr 1 abgedichtet verbundene Endteile 2, 3 aufweist. Das Zylinderrohr 1 umschließt einen Zylinderraum, in dem ein Kolben 4 längsverschieblich geführt ist, der gegenüber der Innenwand des Zylinderrohrs 1 über Kolbenringdichtungen 5 abgedichtet ist. Der Kolben 4 teilt den Zylinderraum in zwei Zylinder- oder Druckkammern 6, 7 auf, die durch den Kolben 4 getrennt sind.

- 30 **[0012]** Mit dem Kolben 4 ist eine koaxiale zylindrische Kolbenstange 8 fest verbunden, die abgedichtet durch das Endteil 2 durch geführt ist. Eine Kolbenstangendichtung ist bei 9 veranschaulicht. Die die Zylinderkammer 6 durchquerende Kolbenstange 8 ist auf der gegenüberliegenden Kolben- oder Zylinderseite verlängert. Auf ihre Verlängerung 10 ist eine koaxiale zylindrische Büchse 11 aufgesetzt, die in die Zylinderkammer 7 ragt und durch eine bei 12 angedeutete, mit der Kolbenstangenverlängerung 10 verschraubte Schraube an dem Kolben 4 fixiert ist.

- 40 **[0013]** In den beiden Endteilen 2, 3 ist jeweils ein in einer Gewindebohrung 13 mündender Anschlusskanal 14 ausgebildet, der über ein entsprechendes eingeschraubtes Anschlussfitting mit einer nicht weiter dargestellten Druckluftquelle oder einer Entlüftung, jeweils über entsprechende, ebenfalls nicht dargestellte Ventile, verbunden werden kann und der auf seiner anderen Seite jeweils in eine zylindrische, topfartige Aufnahmeöffnung 15 mündet, die auf der dem Kolben 4 zugewandten Seite des jeweiligen Endteils 2 bzw. 3 zu der Zylinderkammer 6 bzw. 7 hin mündet. Die zu der Kolbenstange koaxiale Aufnahmeöffnung 15 ist in beiden Endteilen 2, 3 auf der dem Kolben 4 abgewandten Seite jeweils verschlossen, was bei dem Endteil 2 durch die Kolbenstangendichtung 9 erreicht ist, während die Aufnahmeöffnung 15 in dem anderen Endteil 3 durch ein angeformtes Bodenteil 16 abgeschlossen ist. Jede der beiden Aufnahmeöffnungen 15 enthält ein in eine Ringnut 18 in der Nähe ihrer Mündung eingesetztes, rings um laufendes

elastisches Dichtungselement in Gestalt eine O-Rings 20.

[0014] Die axiale Tiefe der beiden Aufnahmeöffnungen 15 ist in der Regel gleich und so bemessen, dass sich ohne Verlängerung der Einbaulänge des Arbeitszylinders eine maximale Tiefe 21 ergibt.

[0015] Die Aufnahmeöffnung 15 in jedem der beiden Endteile 2, 3 bildet jeweils ein Dämpfungselement einer Einrichtung zur Endlagendämpfung des Kolbens 4. Sie wirkt zu diesem Zwecke mit einem zweiten Dämpfungselement zusammen, das an dem Kolben 4 vorgesehen ist und jeweils einen teleskopischen Dämpfungszapfen aufweist, der bei der Annäherung des Kolbens an seine jeweilige Endlage in die jeweilige Aufnahmeöffnung 15 abgedichtet einschiebbar ist, um einen Dämpfungsraum zu begrenzen, der Druckmedium einschließt, das bei der gedrosselten Abströmung aus der Aufnahmeöffnung eine pneumatische Dämpfung der Kolbenbewegung bewirkt.

[0016] Das mit der Aufnahmeöffnung 15 zusammen arbeitende zweite Dämpfungselement weist eine zylindrische Hülse 19 auf, die auf der dem Endteil 2 zugewandten Seite des Kolbens 4 auf der Kolbenstange 8 und auf der dem anderen Endteil 3 zugewandten Kolben- 25 seite auf der zylindrischen Büchse 11 jeweils begrenzt axial längsverschieblich gelagert ist. Die Hülse 19 ist auf ihrer dem jeweiligen Endteil 2, 3 zugewandten Seite bei 22 außen angefast und an ihrem gegenüberliegenden Ende mit einem Ringflansch 23 ausgebildet, der eine dem jeweiligen Endteil 2, 3 zugewandte Anschlagfläche 24 trägt. Dem Ringflansch 23 jeder der beiden Hül- 30 sen 19 ist jeweils eine Ringnut 25 in der ihm zugewandten Kolbenstirnseite zugeordnet, die den Ringflansch 24 vollständig aufnehmen kann, wie dies im Einzelnen noch erläutert werden wird.

[0017] Wie insbesondere der Einzelheit "Z" in Figur 3 zu entnehmen, ist jede Hülse 19 im Bereiche ihrer Innenwand mit einer Ringschulter 26 ausgebildet, die mit einer entsprechenden Ringschulter 27 nahe des freien Endes des Rohres 11 auf der einen Kolben- 35 seite und einer Ringschulter 28 an der Kolbenstange 8 auf der anderen Kolben- 40 seite zusammenwirkt. Die Ringschultern 27, 28 sind von der jeweils benachbarten Kolbenstirnseite so weit beabstandet und derart auf die Länge der Hülse 19 abgestimmt, dass bei der in Figur 1 veranschaulichten ersten kolbenfernen Endstellung, bei der die Ringschultern 26, 27 bzw. 26, 28 aneinander anliegen, die beiden Hül- 45 sen 19 mit ihrem Ringflansch 23 im gleichen axialen Abstand von der benachbarten Kolbenstirnseite stehen und dass in einer zweiten kolbennahen Endstellung der Flansch 24 jeweils vollständig in der Ringnut 25 aufgenommen ist, wie dies in Figur 6 für die dem Endteil 3 zugeordnete Hülse 19 dargestellt ist.

[0018] In der in Figur 1 dargestellten ersten Endstellung sind die beiden Hül- 50 sen 19 lösbar verrastet. Die zugehörige Rasteinrichtung weist ein in eine Ringnut 29 bzw. 30 der Kolbenstange 8 bzw. der Büchse 11 eingelegtes Rastelement in Form eine O-Rings 31 auf, der mit

einer Rastvertiefung 32 auf der Innenwand der Hülse 19 elastisch nachgiebig zusammenwirkt. In der dargestellten ersten Endstellung ragt die dem Endteil 3 benachbarte Hülse 19 über einen großen Teil ihrer Länge über der Büchse 11 axial hinaus, während die andere Hülse 19 über den größten Teil ihrer Länge auf einem Abschnitt größeren Durchmessers der Kolbenstange 8 aufliegt. Anstelle der Verrastung kann alternativ auch eine reibschlüssige Arretierung der Hül- 5 sen treten.

[0019] An den beiden Hül- 10 sen 19 ist außerdem, bspw. anschließend an die Anfasung 22, eine ringsum laufende Ringwulst 32 ausgebildet, die mit dem jeweiligen O-Ring 20 in dem Endteil 2 bzw. 3 zusammenwirken kann und gemeinsam mit diesem Hemmmittel für die von dem jeweiligen Endteil weggerichtete Axialbewegung der Hülse 19 in der nachstehend geschilderten Weise bildet.

[0020] Die beiden Aufnahmeöffnungen 15 in den Endteilen 2, 3 sind jeweils mit einer Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem von dem Kolben 4, dem Zylinderraum bzw. 7 und dem Endteil 2 bzw. 3 umschlossenen Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium vorgesehen. Bei der beschriebenen Ausführungsform enthält diese Einrichtung ein Drosselventil 33, das in dem Detail "Y" der Figur 2 in seinen Einzelheiten veranschaulicht ist. Das Drosselventil 33 ist in eine entsprechende Bohrung 34 des jeweiligen Endteils 2 bzw. 3 eingesetzt, die über einen coaxialen Kanal 35 mit der Aufnahmeöffnung 15 und über einen seitlich abgehenden Kanal 36 mit der Zylinderkammer 6 bzw. 7 in Verbindung steht. 30

[0021] Das Drosselventil 33 weist einen Ventilkörper 37 auf, der durch eine Ventilsitzfeder 38 elastisch gegen einen Ventilsitz 39 angedrückt ist, wobei sich die Ventilsitzfeder 39 gegen einen in die Bohrung 34 eingeschraubten Stopfen 40 axial abstützt. Der Ventilkörper 37 ist nach Art eines Differentialkolbens ausgebildet. Herrscht in den beiden Kanälen 35, 36 gleicher Mediumsdruck, so kann die Ventilsitzfeder 38 den Ventilkörper 37 auf dem Ventilsitz 39 und damit das Drosselventil geschlossen halten (Fig. 2). Steigt der Druck in dem Dämpfungsraum, und damit in dem Kanal 35, um einen voreingestellten Wert an, wird der Ventilkörper 37 von dem Sitz 39 entsprechend abgehoben. In dem Ventilkörper 37 ist ein Drosselkanal 40 geringen Querschnitts ausgebildet, über den bei geschlossenem Ventil Luft aus dem Dämpfungsraum in den benachbarten drucklosen Zylinderraum 6 bzw. 7 abströmen kann. Der Drosselkanal 40 wirkt als Bypasskanal. 45

[0022] Die Endlagendämpfung des beschriebenen Arbeitszylinders wirkt wie folgt:

Bei der in Fig. 1 dargestellten mittleren Hubstellung des Kolbens 4 sind die beiden jeweils als längsverschiebbare, Dämpfungselement wirkenden Hül- 50 sen 19 in ihrer kolbenfernen Endstellung dargestellt, in der sie durch die beiden als Rastelemente wirkenden O-Ringe 31 verrastet sind. Die Ringschultern 26, 27 bzw. 26, 28 liegen aneinander an und definieren die erste kolbenferne Endstellung der Hül- 55 sen 19 bezüg-

lich des Kolbens 4.

Bei der in Fig. 4 veranschaulichten Hubstellung hat sich der Kolben 4 durch entsprechende Druckluftbeaufschlagung der Zylinderkammer 6 und Entlüftung der Zylinderkammer 7 gegenüber Fig. 1 soweit nach rechts bewegt, dass die Kolbenstange 8 fast ganz in den Arbeitszylinder eingefahren ist und die rechte Hülse 19 gerade mit dem ein Hemmmittel bildenden O-Ring 20 der Aufnahmeöffnung 15 des Endteils 3 in Eingriff kommt. Diese anfängliche Eingriffnahme wird durch die Anfasung 22 der Hülse 19 begünstigt. Die Hülse 19 und die durch die Schraube 12 verschlossene, über den O-Ring 31 gegen sie abgedichtete Büchse 11 schließen über den O-Ring 20 die Aufnahmeöffnung 15 ab und lassen einen Dämpfungsraum für den Kolben 4 entstehen. Gleichzeitig wird das freie Abströmen von Druckmedium aus der Zylinderkammer 7 über den Anschlusskanal 14 unterbunden. Druckmedium kann nunmehr über die Dämpfungskanäle 36, 40, 35 und das einstellbare Dämpfungsdröselventil 33 aus der Zylinderkammer 7 abströmen.

[0023] Bewegen sich der Kolben 4, die Kolbenstange 8 und eine damit verbundene Masse mit einer bestimmten Geschwindigkeit weiter in Richtung Endteil 3, so erfolgt nun wegen des gedrosselten Abströmens des Druckmediums aus der Zylinderkammer 7 eine Druckerhöhung in der Zylinderkammer 7, die der Bewegung entgegenwirkt, d.h. es erfolgt eine Dämpfung der Bewegung des Kolbens 4 bei der Annäherung an seine Endlage.

[0024] Im weiteren Verlauf der Annäherung an seine Endlage erreicht der Kolben 4 die in Fig. 5 dargestellte Hubstellung in der das längsverschiebbare Dämpfungselement in Form der Hülse 19 vollständig in die Aufnahmeöffnung 15 eingefahren und damit komplett in das Endteil 3 eingetaucht ist. Die Anschlagfläche 24 des Ringflanschs 23 trifft auf die zugeordnete Stirnfläche des Endteils 3, so dass die Hülse 19 formschlüssig arretiert wird. Bei fortgesetzter, nach rechts gerichteter Bewegung des Kolbens 4 wird deshalb die Rastwirkung des als Rastelement wirkenden O-Rings 31 überwunden, so dass der Kolben 4 schließlich die in Fig. 6 dargestellte Endlage erreichen kann, in der der Ringflansch 23 der Hülse 19 in der Ringnut 25 des Kolbens vollständig aufgenommen ist und der Kolben mit seiner Stirnseite auf der Stirnseite des Endteils 3 aufliegt.

[0025] In dieser Endlage des Kolbens 4 ist die Hülse 19 praktisch über ihre gesamte Länge auf die Büchse 11 und die Schraube 12 aufgeschoben, die axial geringfügig über die Hülse 19 vorsteht, wie dies aus Fig. 6 zu ersehen ist.

[0026] Aus einem Vergleich der Figuren 4 und 6 ist die Länge des Dämpfungshubes abzulesen:

[0027] Der Weg des Kolbens 4 von der Hubstellung aus, in der der Dämpfungsraum in der Zylinderkammer 7 gerade ausgebildet wird bis zu der Endlage in Fig. 6,

wird als der Dämpfungshub 41 bezeichnet. Wäre, wie dies im Prinzip dem Stand der Technik entspricht, nur ein einheitlicher Dämpfungszapfen mit dem Kolben 4 verbunden, so ergäbe sich als Dämpfungshub nur der in Fig. 4 mit 42 bezeichnete (kleine Weg), der im Wesentlichen durch die von der Anschlagfläche 24 aus gerechnete axiale Länge der Hülse 19 bestimmt ist. Da die Hülse 19 auf der Büchse 11 längsverschieblich gelagert ist, ergibt sich eine Teleskopwirkung, durch die der Dämpfungshub 41 im Vergleich zu dem erwähnten Dämpfungshub 42 auf fast das Doppelte vergrößert wird. Ohne Teleskopierung wäre bei gleicher axialer Länge des Arbeitszylinders nur ein Dämpfungshub 42 möglich. Wie bereits Eingangs erwähnt, ist insbesondere bei großen Massen eine längere Dämpfungsstrecke sinnvoll, weil sie u.a. zu einem besseren stoßfreien Abbau der kinetischen Energie beiträgt.

[0028] Wenn die Kolbenstange 8, ausgehend von der Endlage nach Fig. 6, nach links gerichtet wieder ausfährt, wird die Hülse 19 zunächst aus der Aufnahmeöffnung 15 herausgezogen, weil sie über den O-Ring 31 reibschlüssig mit der Büchse 11 und damit mit dem Kolben 4 gekoppelt ist. Im Verlauf dieser Ausfahrbewegung läuft aber die Wulst 32 gegen den ein Hemmmittel bildenden O-Ring 20 an, der die bereits überwiegend aus der Aufnahmeöffnung 15 herausgezogene Hülse 19 daran hindert, die Aufnahmeöffnung 15 vollständig zu verlassen (Fig. 7). Bei der weiteren Ausfahrbewegung des Kolbens 4 wird deshalb die Büchse 11 aus der festgehaltenen Hülse 15 herausgezogen, bis die Ringschultern 26, 27 aneinander anliegen und damit, bei fortgesetzter Ausfahrbewegung, die von dem O-Ring 20 und dem Wulst 32 gebildete Verrastung überwunden wird. Damit ist sichergestellt, dass die das verschiebbliche Dämpfungselement bildende Hülse 19 wieder in ihre erste kolbenferne Endstellung zurückgebracht wird, so dass sie bei der nächst folgenden Einfahrbewegung wieder in der korrekten Ausgangsposition nach Fig. 1 steht und damit die volle Dämpfungslänge 41 zur Verfügung steht.

[0029] Die Endlagendämpfung wurde im Vorstehenden im Zusammenhang mit der Annäherung des Kolbens 4 an das der Kolbenstange 8 abgewandte Endstück 3 beschrieben. Die Verhältnisse bei der Annäherung des Kolbens an das andere Endteil 2 sind gleich, so dass sich eine nochmalige Erörterung erübrigt.

[0030] Die Erfindung wurde im Vorstehenden anhand der eines doppelwirkenden Pneumatikzylinders beschrieben, der mit einer Kolbenstange 8 arbeitet. Sie ist grundsätzlich auch auf kolbenstangenlose Arbeitszylinder anwendbar, wie dies anhand der Fig. 8 beispielhaft veranschaulicht ist.

[0031] Kolbenstangenlose Arbeitszylinder sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt. Beispiele dafür sind in der EP 0 260 344 B1 und der US-A 4,373,427 beschrieben. Bei solchen Arbeitszylindern ist das zapfenförmige Dämpfungselement häufig mit den Endteilen des Zylinders fest verbunden, wobei das Dämpfungselement bei der Bewegung des Kolbens gegen die Endlage

in diesen eintritt. Es sind, wie die US-Patentschrift zeigt, auch umgekehrte Konstruktionen schon vorgeschlagen worden, was dann aber zu entsprechend dicken Endteilen führt. Wenn das Dämpfungselement an dem jeweiligen Endteil angeordnet ist, wird der bei diesen Arbeitszylindern im Kolben ohnehin vorhandene Platz vorteilhaft für die pneumatische Dämpfung ausgenutzt und die Endteile können relativ kurz und unabhängig von der Dämpfungslänge gehalten werden. Die Erfindung erlaubt es ohne Verlängerung der Einbaulänge des Zylinders auch in diesen Fällen wesentlich längere Dämpfungswege zu erzielen wie dies aus Figur 8 auffällig zu entnehmen ist:

[0032] Von dem Arbeitszylinder sind nur für die Erfindung wesentliche Teile erläutert und bezeichnet. Wegen der Einzelheiten kann auf die vorgenannten Druckschriften Bezug genommen werden. Der rohrförmige Zylinderkörper 51 ist endseitig durch zwei Endteile 52, 53 verschlossen und umschließt einen Zylinderraum, in dem ein Kolben 54 längsverschieblich geführt ist. Der Zylinderkörper 51 ist mit einem Längsschlitz versehen, durch den ein mit dem Kolben 54 verbundener Steg nach außen zu einem Kraftübertragungselement 55 führt. Der Längsschlitz ist durch ein elastisches Dichtband 56 verschlossen, das zweiteilig ist und das die Zylinder- oder Druckkammer 57, 58 beidseitig des Kolbens 54 nach außen zu abdichtet. Jedes der beiden Endteile 52 trägt einen in den jeweiligen Zylinderraum 57 bzw. 58 vorragendes rohrförmiges Lagerteil 59, das koaxial zu dem Kolben 54 ausgerichtet ist. Auf jedem Lagerteil 59 ist eine Hülse 19 entsprechend den Figuren 1 bis 7 längsverschieblich gelagert, der eine koaxiale zylindrische Aufnahmeöffnung 15 in der gegenüberliegenden Stirnseite des Kolbens 54 zugeordnet ist. Die Hülse 19 ist wie insbesondere in Figur 3 dargestellt, gestaltet und gelagert. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert.

[0033] Ähnliches gilt für die Ausbildung der Aufnahmeöffnung 15, die sich in Form einer Sackbohrung axial in den Kolben 54 hinein erstreckt. In den Endteilen 52, 53 münden die rohrförmigen Lagerteile 59 jeweils in einen Kanal 60, der zu einem Drosselventil 33, ähnlich wie in Figur 2, führt. Aufbau und Wirkung dieses Ventils sind, wie in bereits anhand von Figur 2 erläutert, so dass sich auch hier eine nochmalige Erklärung erübrigt.

[0034] Figur 8 zeigt den kolbenstangenlosen Arbeitszylinder in einer Hubstellung, bei der die ein Dämpfungselement bildende linke Hülse 19 in der ausgefahrenen Endstellung, d.h. von dem Endteil 52 entfernt dargestellt ist. Auch hier hält eine Rastierung oder ggfs. einfach ein Reibschluss zwischen dem Lagerteil 59 und der verschiebbaren Hülse 19 das von dieser gebildete, verschiebbare Dämpfungselement in der ausgefahrenen Lage. Bei einer Bewegung des Kolbens in Richtung auf die linke Endlage zu wird die Hülse 19 zuerst in die Aufnahmeöffnung 15 eingeschoben, worauf die Hülse selbst auf dem Lagerteil 59 bis zur Anlage an dem Endteil 52 teleskopartig weitergeschoben wird. Eine Rastierung oder ein einfacher Reibschluss zwischen der Hülse 19

und dem Hemmmittel bildenden O-Ring 20 sorgt dafür, dass die das verschiebbare Dämpfungselement bildende Hülse 19 bei einer Kolbenbewegung weg von dem Endteil 52 in die in Figur 8 dargestellt ausgeführte Endstellung zurück gebracht wird.

[0035] Die Erfindung wurde im Vorstehenden im Zusammenhang mit einem Drosselventil 33 erläutert, das die Drosselung des aus der jeweiligen Zylinderkammer abströmenden Druckmediums bei der Annäherung des Kolbens an ein Endteil bewirkt und damit die Dämpfung reguliert. Insbesondere bei Pneumatikzylindern mit längerem Dämpfungsweg, kann es zweckmäßig sein, anstelle eines solchen Drosselventils ein Druckbegrenzungsventil vorzusehen, wie dies bspw. aus der US-A 3,196,753 bekannt ist. Die Kombination eines verlängerten Dämpfungshubes durch Teleskopierung in der geschilderten Weise mit einem Druckbegrenzungsventil bringt eine wesentliche Verbesserung der Einstellbarkeit der pneumatischen Dämpfung. Weil Druckbegrenzungsventile unterhalb eines bestimmten eingestellten Schwellwertes schließen, ist es in diesem Falle zweckmäßig, einen Parallelkanal (vergl. Kanal 40 in Fig. 2) vorzusehen, über den die Restluft aus dem Dämpfungsraum zu dem Anschlusskanal abgeleitet wird, um so in zügiges Erreichen der Endlage des Kolbens zu gewährleisten.

Patentansprüche

1. Arbeitszylinder mit Endlagendämpfung, mit

- einem einen Zylinderraum enthaltenden Zylinderkörper (1),
- zwei den Zylinderraum endseitig verschließenden Endteilen (2,3; 52, 53),
- einem in dem Zylinderraum zwischen zwei Endlagen längsverschieblich gelagerten Kolben (4) und
- einer Einrichtung zur Dämpfung der Bewegung des Kolbens bei der Annäherung an wenigstens eine seiner Endlagen, die zwei zusammenwirkende Dämpfungselemente (15,19) aufweist, von denen eines an einem Endteil (2,3; 52,53) und das andere an dem Kolben (4) auf dessen dem Endteil zugewandter Seite vorgesehen ist und durch die bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage ein Dämpfungsraum verschließbar ist, der mit einer Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium verbunden ist,
- wobei die beiden Dämpfungselemente in Richtung der Kolbenbewegung axial in einander einschiebbar ausgebildet sind und wenigstens eines (19) der Dämpfungselemente an dem Endteil (52, 53) oder dem Kolben (4) zwischen zwei axial von einander beabstandeten Endstellungen bezüglich des Kolbens bzw. des Endteils

- begrenzt längsverschieblich gelagert ist und wobei beide Dämpfungselemente mit zusammen wirkenden Mitteln versehen sind, unter deren Einwirkung das längsverschiebliche Dämpfungselement (19) bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage in eine erste Endstellung nahe des Kolbens (4) bzw. des Endteils (52, 53) und bei einer Wegbewegung des Kolbens aus seiner Endlage in eine zweite Endstellung verstellbar ist, die von dem Kolben (4) bzw. dem Endteil (52, 53) weiter entfernt ist.
2. Arbeitszylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den beiden Dämpfungselementen eines eine in dem Endteil oder dem Kolben ausgebildete Aufnahmeöffnung (15) und das andere einen abgedichtet in die Aufnahmeöffnung einschiebbaren teleskopischen Dämpfungszapfen (11, 19; 59, 19) aufweist.
 3. Arbeitszylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungszapfen eine Hülse (19) aufweist, die auf einem von dem Kolben bzw. dem Endteil axial vorragenden stangenförmigen Lagerteil (11, 59) axial begrenzt verschieblich gelagert ist.
 4. Arbeitszylinder nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerteil Teil einer mit dem Kolben (4) verbundenen und durch ein Endteil aus dem Zylinderraum axial herausgeführten Kolbenstange (8) ist.
 5. Arbeitszylinder nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerteil ein mit dem zugeordneten Endteil (52, 53) verbundenes Rohr (59) aufweist, dessen Innenraum mit der Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium verbunden ist.
 6. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (19) in wenigstens einer ihrer Endstellungen über die ihr zugewandte Stirnseite des Kolbens (4) bzw. des Endteils (52, 53) axial vorragend auf dem Lagerteil gelagert ist.
 7. Arbeitszylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Dämpfungszapfen (11, 19) seine Eintauchtiefe in die Aufnahmeöffnung (15) begrenzende Anschlagmittel zugeordnet sind.
 8. Arbeitszylinder nach den Ansprüchen 3 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagmittel eine an der Hülse (19) ausgebildete Anschlagfläche (24) aufweisen, die mit einer entsprechenden Anschlagfläche an dem Endteil (2, 3) bzw. dem Kolben (4) zusammenwirkend angeordnet ist.
 9. Arbeitszylinder nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagfläche (24) an einem Ringflansch (23) der Hülse (19) ausgebildet ist.
 10. Arbeitszylinder nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (23) bei in die Aufnahmeöffnung (15) vollständig hinein bewegter Hülse (19) in einer Vertiefung (25) in der ihr zugeordneten Stirnseite des Endteils (2, 3) bzw. des Kolbens (4) aufgenommen ist.
 11. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei in der Endlage stehendem Kolben (4) der Kolben stirnseitig an dem entsprechenden Endteil (52, 53) im Wesentlichen anliegt.
 12. Arbeitszylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Hemmmittel vorgesehen sind, die durch einen reibschlüssigen Schiebesitz zwischen den beiden ineinander einschiebbaren Dämpfungselementen (15, 19) oder zwischen mit diesen verbundenen Teilen gebildet sind.
 13. Arbeitszylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hemmmittel eine lösbare Verrastung zwischen den beiden ineinander einschiebbaren Dämpfungselementen (15, 19) oder zwischen mit diesen verbundenen Teilen aufweisen.
 14. Arbeitszylinder nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hemmmittel wenigstens ein an einem Dämpfungselement (15) ausgebildetes elastisches Glied (20) aufweisen, das mit einer Oberfläche des anderen Dämpfungselementes (10) bei der Annäherung des Kolbens an seine Endlage reibschlüssig in Eingriff bringbar ist.
 15. Arbeitszylinder nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das andere Dämpfungselement (19) auf seiner Oberfläche eine mit dem elastischen Glied zusammenwirkende Rasteinrichtung aufweist.
 16. Arbeitszylinder nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rasteinrichtung eine auf der Oberfläche angeordnete Wulst (32) oder Vertiefung aufweist.
 17. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das längsverschiebliche Dämpfungselement (19) reib- oder kraftschlüssig in seiner von dem Kolben bzw. dem Endteil entfernten Endstellung gehalten ist.
 18. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur gedrosselten Ableitung von in dem

Dämpfungsraum eingeschlossenem Druckmedium ein Druckbegrenzungsventil enthält.

19. Arbeitszylinder nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** Druckbegrenzungsventil einen einstellbaren Schwellwert aufweist. 5
20. Arbeitszylinder nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu dem Druckbegrenzungsventil ein Druckmediumabströmkanal (40) angeordnet ist. 10
21. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein doppelwirkender Zylinder mit jeweils einer Endlagendämpfung in beiden Endlagen ist. 15
22. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er kolbenstangenlos ausgebildet ist. 20

25

30

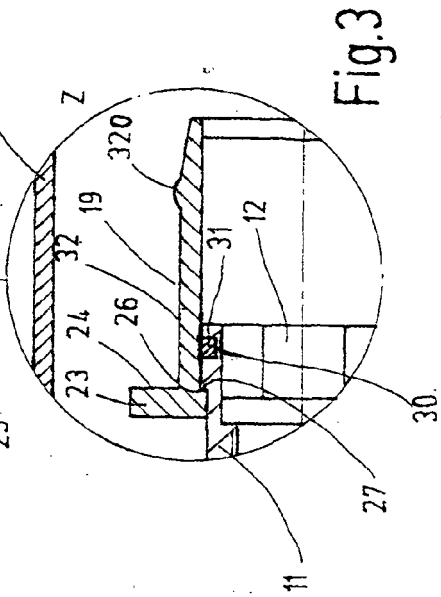
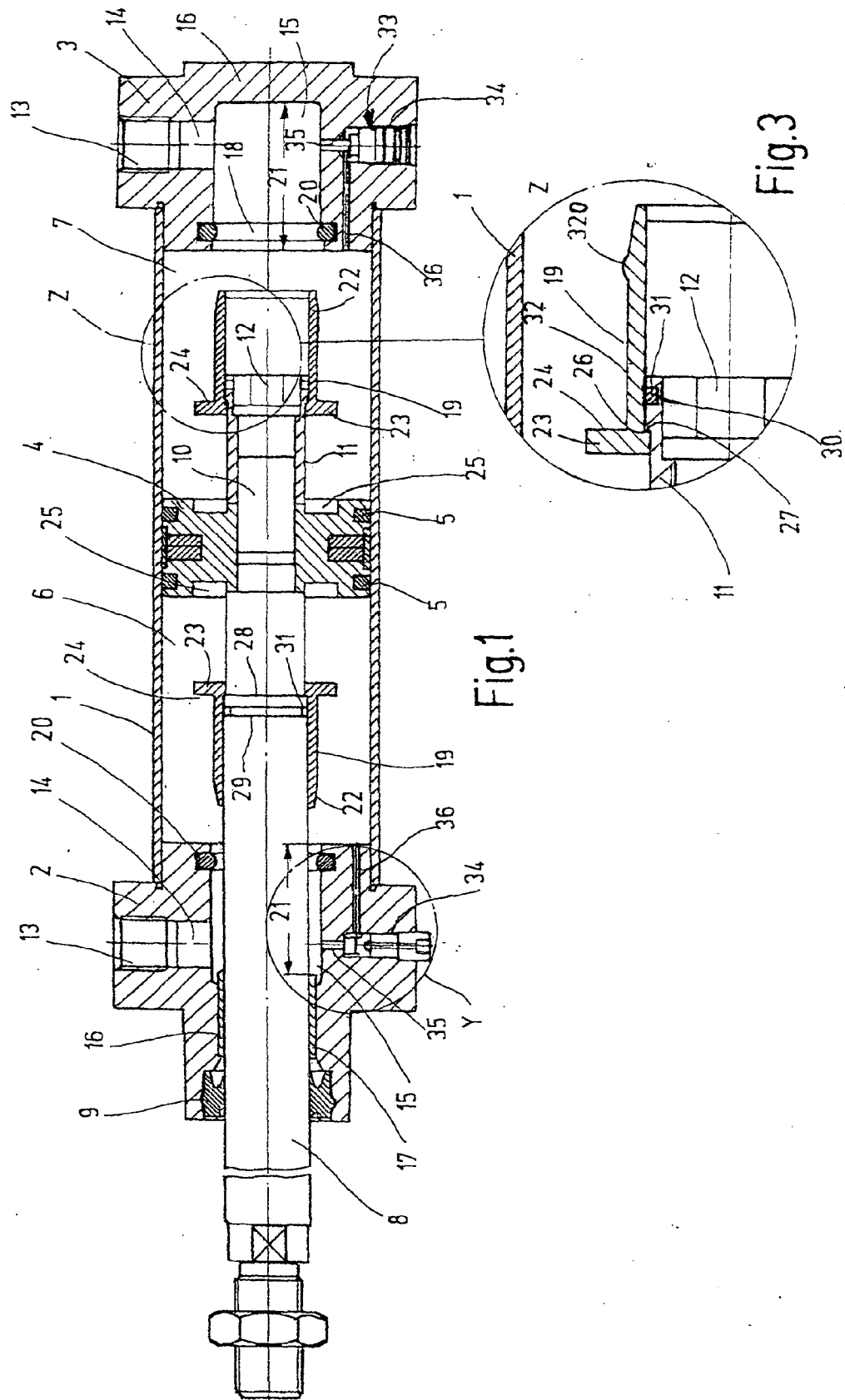
35

40

45

50

55



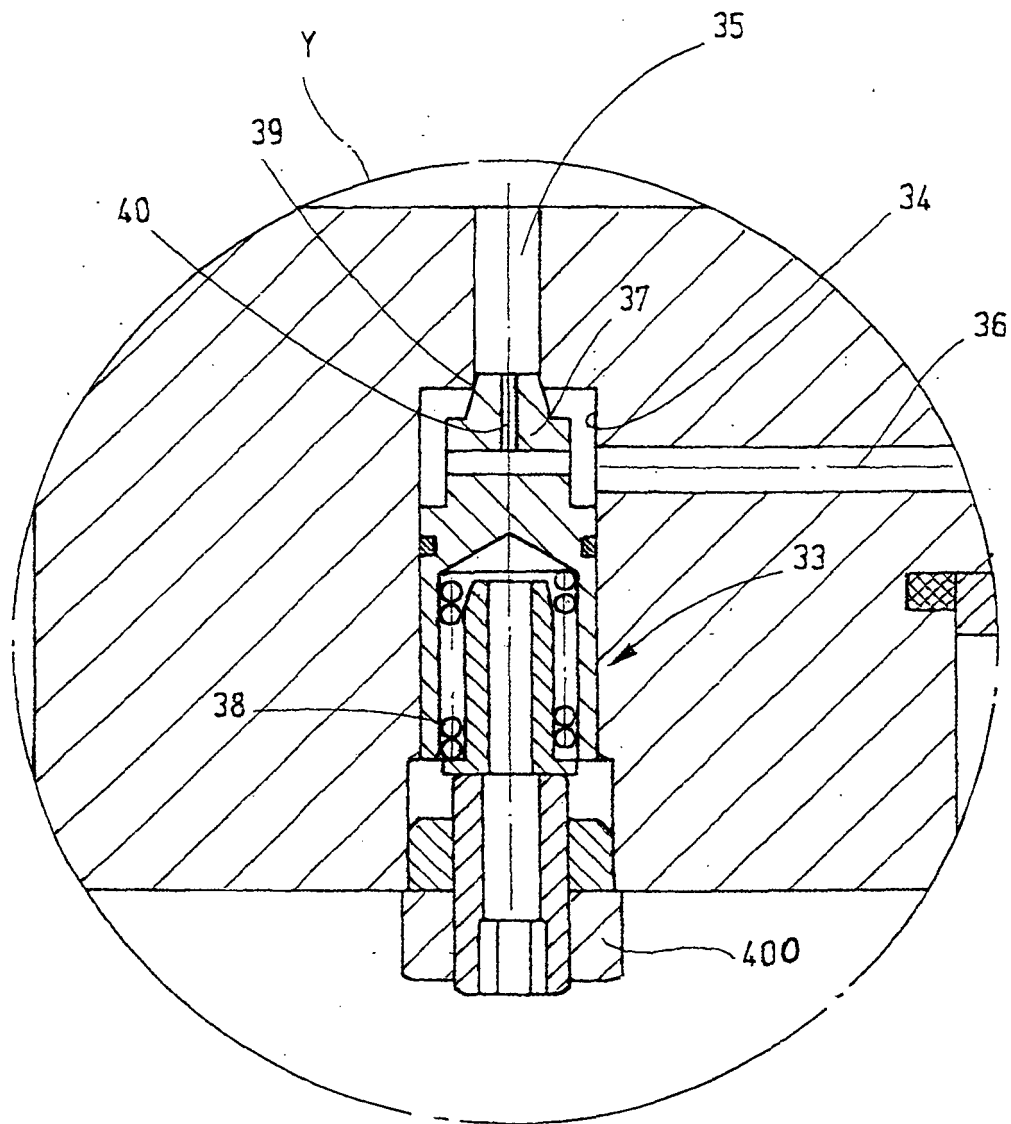
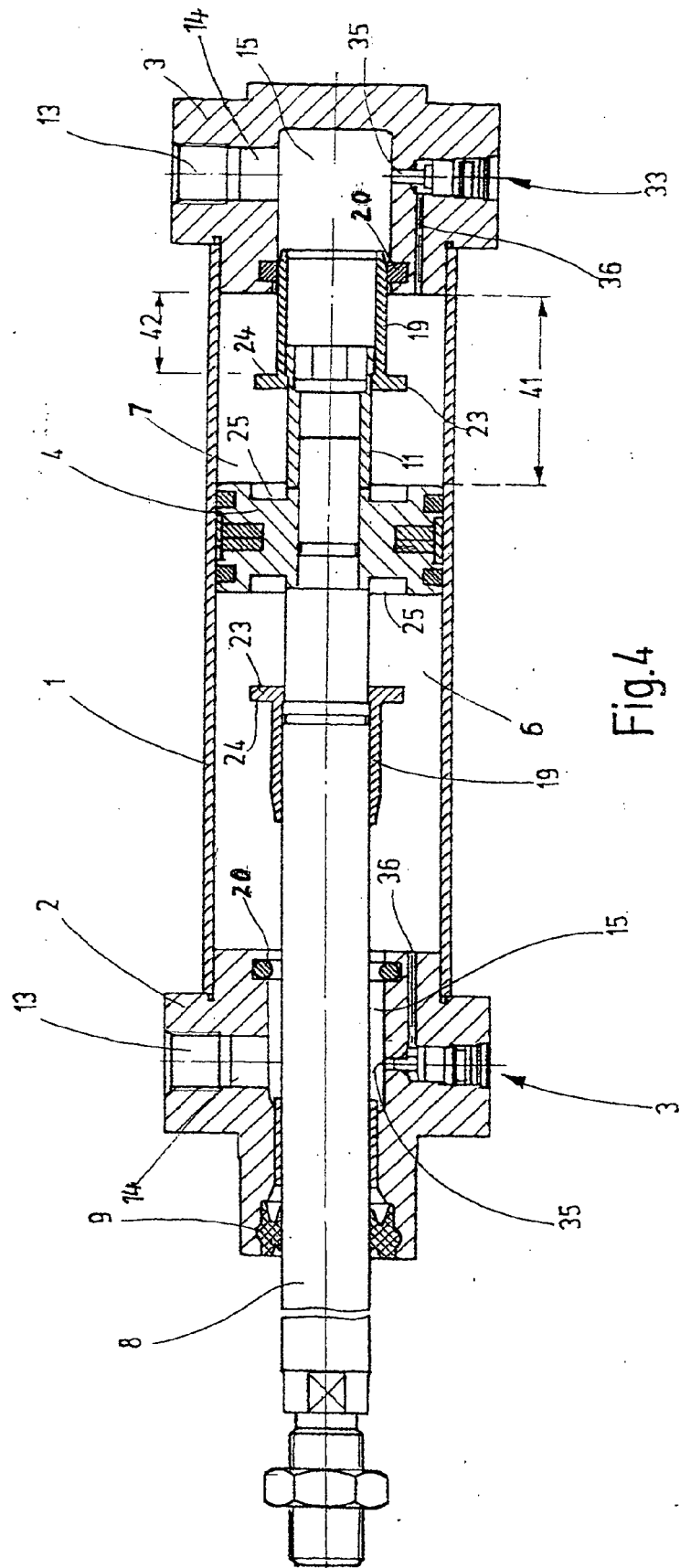
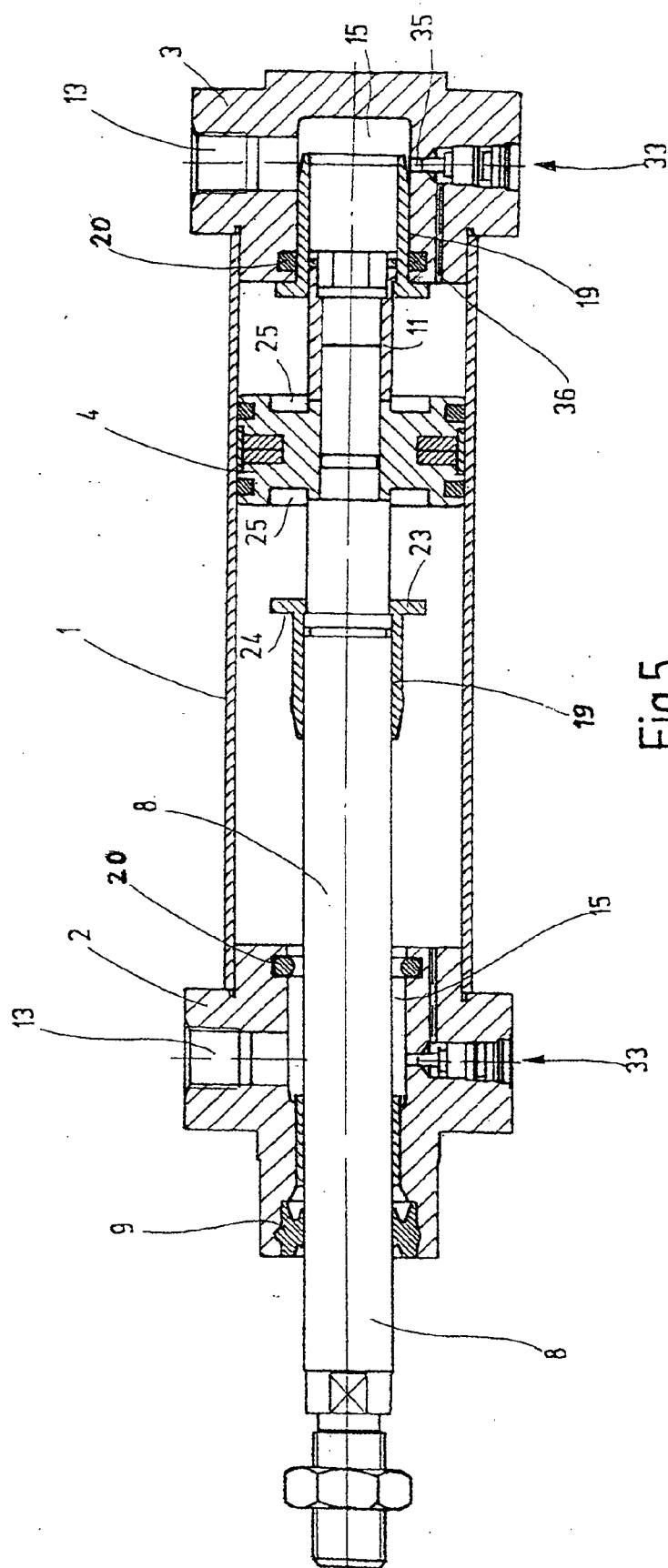


Fig.2





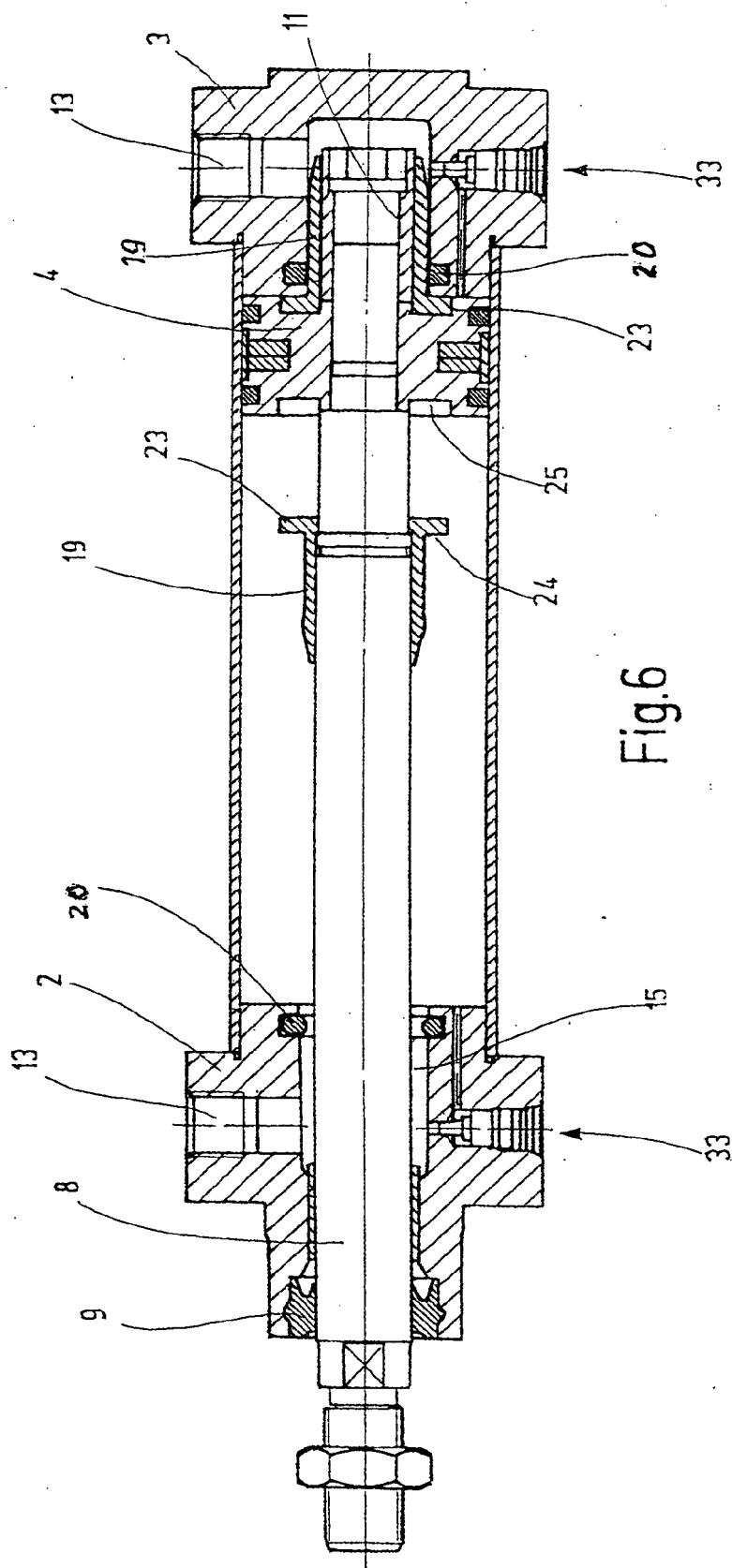
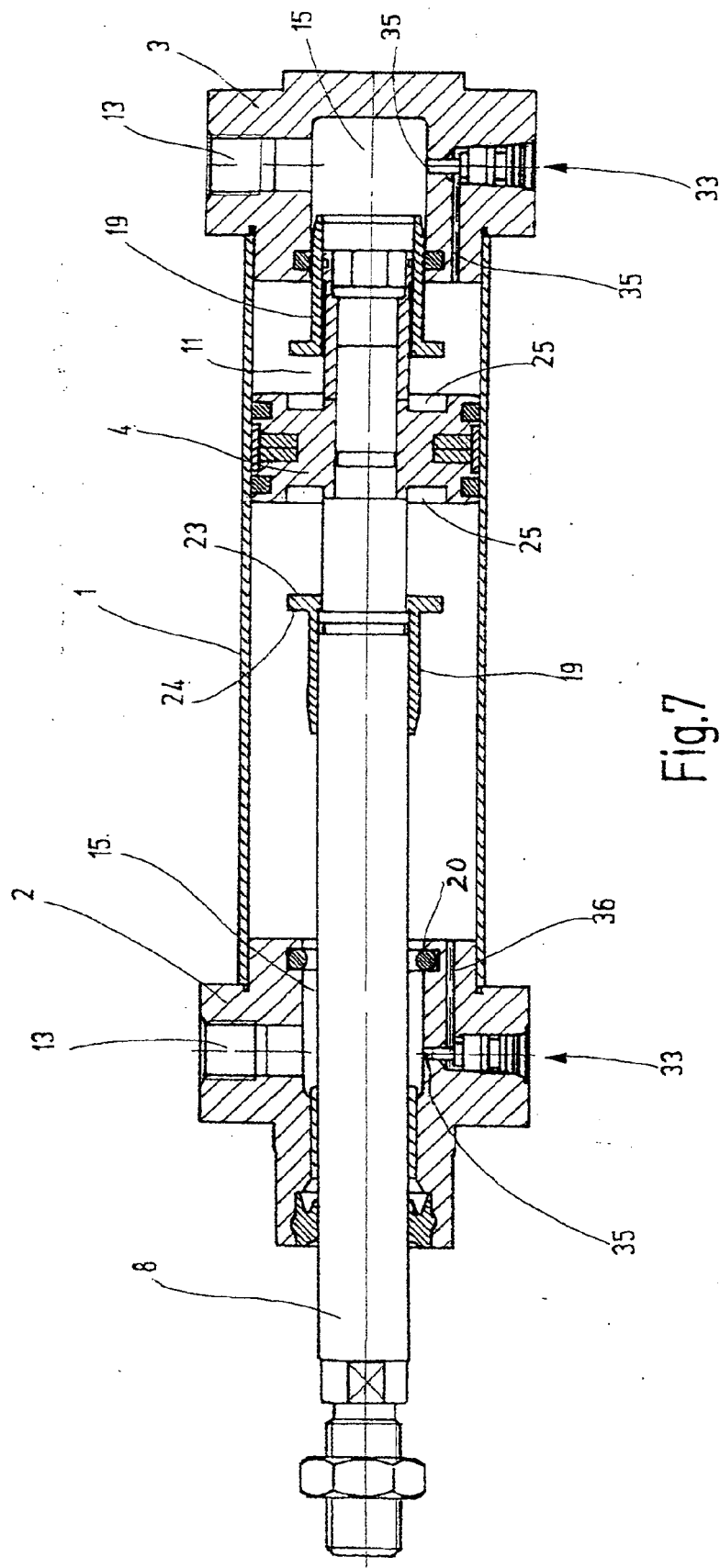


Fig.6



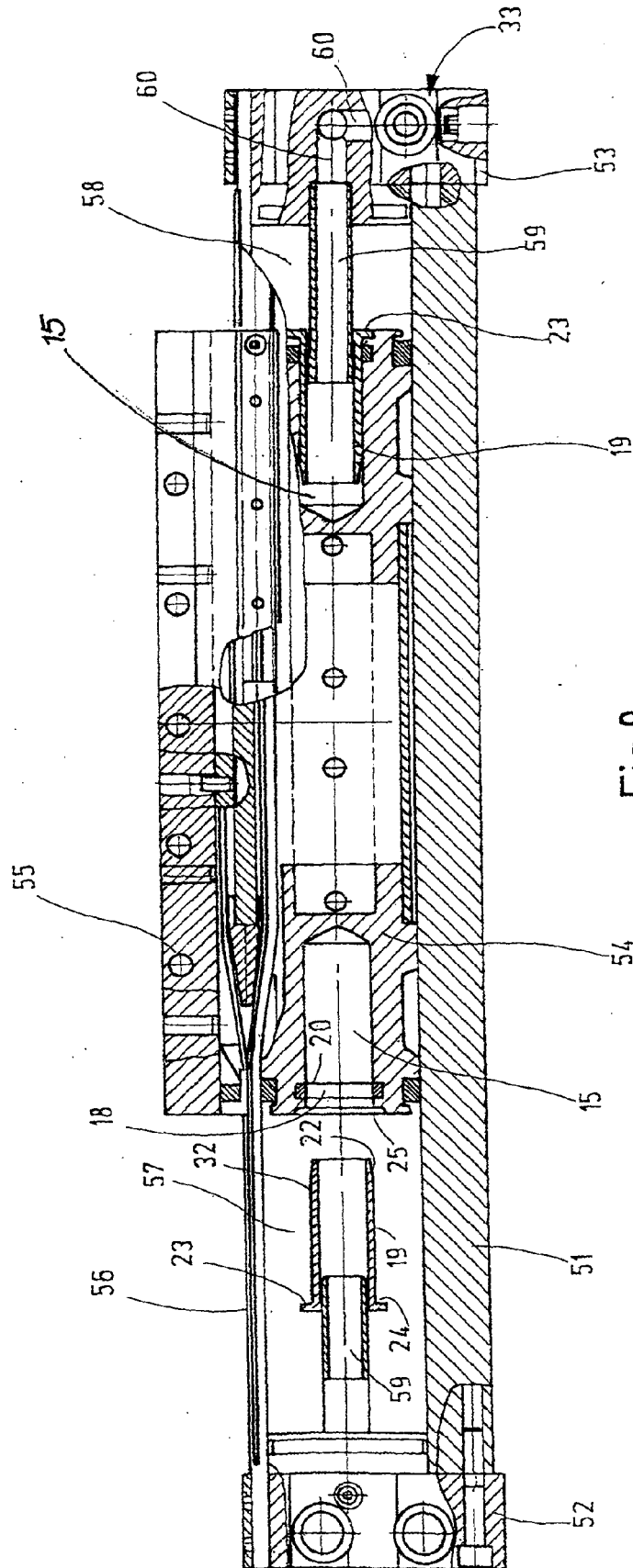


Fig. 8

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

- US 6758127 B [0002]
- DE 29706364 U1 [0003]
- EP 0260344 B1 [0031]
- US 4373427 A [0031]
- US 3196753 A [0035]