

(19)



(11)

**EP 2 541 073 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.08.2020 Patentblatt 2020/32**

(51) Int Cl.:  
**F15B 15/20<sup>(2006.01)</sup> F15B 15/22<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **12171413.3**

(22) Anmeldetag: **11.06.2012**

**(54) Pneumatikzylinder mit selbstjustierender Endlagendämpfung**

Pneumatic cylinder with self-adjusting end position dampening

Cylindre pneumatique avec amortissement de fin de course à auto-ajustage

(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: **28.06.2011 DE 102011051400**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.01.2013 Patentblatt 2013/01**

(73) Patentinhaber: **Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG**  
**33659 Bielefeld (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Dr. Fröschle, Axel**  
**71069 Sindelfingen (DE)**

- **Rohatschek, Peter**  
**72555 Metzingen (DE)**
- **Henke, Thomas**  
**34431 Marsberg (DE)**
- **Schweizer, Rainer**  
**70794 Filderstadt (DE)**
- **Buchhauser, Alexander**  
**72582 Grabenstetten (DE)**

(74) Vertreter: **Feucker, Max Martin et al**  
**Becker & Müller**  
**Patentanwälte**  
**Turmstraße 22**  
**40878 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 998 054**

**EP 2 541 073 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Pneumatikzylinder mit einem Zylindergehäuse und einem darin unter Druckeinwirkung hin und her gehenden Zylinderkolben, der jeweils in seiner einen Bewegungsrichtung über eine wechselweise als Druckleitung und Entlüftungsleitung wirkende Anschlussleitung mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt ist und auf seiner jeweils gegenüberliegenden Seite die im Zylinderinnenraum mit einem geringeren Entlüftungsdruck anstehende Luft aus dem Zylinderinnenraum verdrängt, wobei an zumindest einem Ende des Zylinderkolbenweges eine Dämpfungsanordnung mit einem im Zylinderinnenraum angeordneten und von dem sich bewegenden Zylinderkolben begrenzten Dämpfungsraum angeordnet ist, welcher zur Endlagendämpfung des Zylinderkolbens über einen Entlüftungsweg mit einem darin eingeschalteten Steuerventil gesteuert entlüftet wird, wobei das pneumatisch gesteuerte Steuerventil einen Steuerkolben umfasst, dessen dem Entlüftungsweg abgewandte Steuerseite von einem in einem Steuerraum anstehenden pneumatischen Druck beaufschlagt ist.

**[0002]** Ein mit einer Endlagendämpfung für seinen Zylinderkolben versehener Pneumatikzylinder mit den vorgenannten Merkmalen ist aus der EP 1 998 054 A2 bekannt. Hierbei ist in einem durch einen Zylinderdeckel abgeschlossenen Endbereich des Zylindergehäuses bei einem vorzugsweise kolbenstangenlosen Pneumatikzylinder ein sich axial in das Zylindergehäuse erstreckender Dämpfzapfen vorgesehen, auf den der im Zylindergehäuse hin und her bewegliche Zylinderkolben mit einer in ihm ausgebildeten Ausnehmung aufläuft. Durch den Dämpfzapfen erstreckt sich eine Anschlussleitung für den Zylinderinnenraum, mittels der entweder Druckluft mit einem Arbeitsdruck zugeführt werden kann, um die Bewegung des Zylinderkolbens von dem Dämpfzapfen weg zu bewirken, oder über die bei der Bewegung des Zylinderkolbens auf den Dämpfzapfen zu die aus dem Zylinderinnenraum verdrängte Luft abgeleitet wird. Im Augenblick des Auflaufens des Zylinderkolbens auf den Dämpfzapfen beginnt die Dämpfungsphase, wobei bei der in der EP 1 998 054 A2 beschriebenen Ausgestaltung der Dämpfungsraum von dem den Dämpfzapfen umschließenden Ringraum gebildet ist. Um die im Dämpfungsraum nach Beginn der Dämpfungsphase eingeschlossene Luft gezielt abzuleiten, ist der Dämpfungsraum mittels eines einen Entlüftungsweg ausbildenden Entlüftungskanals mit der Anschlussleitung verbunden. In den Entlüftungskanal ist ein pneumatisch gesteuertes Steuerventil mit einem in seinem Hubraum beweglichen Steuerkolben eingeschaltet, der auf seiner Steuerseite jeweils von dem auf den Zylinderkolben einwirkenden Arbeitsdruck beaufschlagt ist. Damit wird erreicht, dass in dem Zeitpunkt, in welchem der im Dämpfungsraum anstehende und mit zunehmendem Weg des Zylinderkolbens in den Dämpfungsraum hinein ansteigende Druck den anliegenden Arbeitsdruck übersteigt, das

Steuerventil den Entlüftungskanal freigibt, so dass die im Dämpfungsraum anstehende Luft gesteuert abströmen kann und eine Endlagendämpfung für den Zylinderkolben bewirkt ist.

**[0003]** Mit der bekannten Endlagendämpfung ist der Nachteil verbunden, dass der Beginn der Entlüftung des Dämpfungsraumes durch den jeweils anliegenden Arbeitsdruck festgelegt ist, d.h. eine Entlüftung des Dämpfungsraumes findet nur dann statt, wenn der im Dämpfungsraum anstehende bzw. darin ansteigende Druck größer ist bzw. wird als der Arbeitsdruck. Damit steht nur ein geringer Energiebereich für die Durchführung der Dämpfung zur Verfügung. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass während der Bewegung des Zylinderkolbens in Richtung des Dämpfzapfens im Dämpfungsraum bereits eine Druckentspannung stattgefunden hat, da bei dieser Bewegung des Zylinderkolbens die aus dem Zylinderinnenraum verdrängte Luft über die zugehörige Anschlussleitung abgeführt wird. Insofern steht im Dämpfungsraum nur noch ein wesentlich geringerer Entlüftungsdruck an. Insbesondere bei entsprechend hohen Arbeitsdrücken oder beispielsweise aufgrund langsamer Fahrt des Zylinderkolbens im Dämpfungsraum nur allmählich ansteigendem Druck braucht es somit lange, bis ein den Arbeitsdruck übersteigender Druck im Dämpfungsraum erreicht ist, und daher reicht das Dämpfungsverhalten der bekannten Dämpfungsanordnung nicht aus.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einem Pneumatikzylinder mit den gattungsgemäßen Merkmalen dessen Dämpfungsverhalten bei der Endlagendämpfung zu verbessern.

**[0005]** Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

**[0006]** Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, dass der Steuerraum des Steuerventils mittels einer Leitungsverbindung mit einem unter Entlüftungsdruck stehenden Bereich der Dämpfungsanordnung verbunden und in die Leitungsverbindung eine Schließanordnung mit einem gesteuerten Schließelement eingeschaltet ist, mittels dessen der im Steuerraum des Steuerventils bei dem durch einen Druckanstieg im Dämpfungsraum charakterisierten Dämpfungsbeginn jeweils aktuell anstehende Entlüftungsdruck im Steuerraum einschließbar ist und als dergestalt fixierter Steuerdruck auf den Steuerkolben des Steuerventils wirkt und den Öffnungszeitpunkt des Steuerventils zur Freigabe des Entlüftungsweges festlegt.

**[0007]** Die Erfindung beruht somit auf dem vorteilhaften Prinzip, dass der jeweilig bei Dämpfungsbeginn im Dämpfungsraum anstehende Druck, der in der Regel geringer als der Arbeitsdruck ist, als Schwelle für den Beginn der Dämpfung mit einer Ableitung der noch im Dämpfungsraum anstehenden Luft herangezogen wird, indem dieser jeweils aktuell bei Dämpfungsbeginn im Dämpfungsraum bzw. in der Anschlussleitung vorhan-

dene Druck zur Steuerung des den Entlüftungsweg für den Dämpfungsraum freigebenden Steuerventils herangezogen ist. Erfindungsgemäß wird demnach der entlüftungsseitige Druck über die zwischen dem Steuerraum des Steuerventils und dem unter Entlüftungsdruck stehenden Bereich der Dämpfungsanordnung geschaffene Leitungsverbindung als Steuerdruck für das Steuerventil festgelegt, und es wird diese Leitungsverbindung durch die gesteuerte Bewegung des Schließelements bei Dämpfungsbeginn unterbrochen und damit der Steuerdruck für das Steuerventil fixiert. Insoweit ist die Arbeitsweise der Endlagendämpfung unabhängig von der Fahrweise des Pneumatikzylinders, ob mit schneller oder mit langsamer Kolbenfahrt, da es gemäß der Erfindung ausschließlich auf den zum Zeitpunkt des Dämpfungsbeginns entlüftungsseitig anstehenden Druck ankommt. Dadurch wird der Energiebereich bzw. Arbeitsbereich der erfindungsgemäßen Dämpfungseinrichtung deutlich erweitert.

**[0008]** Die gesteuerte Bewegung des Schließelements kann nach Ausführungsbeispielen der Erfindung in unterschiedlicher Weise erfolgen. Zunächst kann vorgesehen sein, dass die Bewegung des Schließelements in Abhängigkeit von einem bei Dämpfungsbeginn abgegriffenen Steuersignal elektrisch gesteuert ist. Hierbei wird der Druckanstieg im Dämpfungsraum gesondert erfasst, und auf ein entsprechendes Signal hin wird das Schließelement in eine Stellung verbracht, in der es den Steuerraum des Steuerventils abschließt.

**[0009]** In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Bewegung des Schließelements mechanisch durch die Relativbewegung des Zylinderkolbens zum Zylindergehäuse gesteuert ist. Hierzu kann beispielsweise ein das Schließelement mechanisch beaufschlagender und in seine Schließstellung bezüglich des Steuerraums des Steuerventils verschiebender Stift derart angeordnet sein, dass bei Erreichen einer Stellung des Zylinderkolbens, bei der der Dämpfungsbeginn erfolgen soll, der Stift in Kontakt mit dem Schließelement kommt und dieses bei einer weiteren Bewegung des Zylinderkolbens verschiebt.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bewegung des Schließelements der Schließanordnung in seine den Steuerraum des Steuerventils abschließende Schließstellung pneumatisch durch den im Dämpfungsraum bei Dämpfungsbeginn ansteigenden Druck gesteuert ist. Hiermit ist der Vorteil verbunden, dass keine zusätzlichen Bauteile oder Regelungen vorzusehen sind, so dass die Steuerung der Endlagendämpfung ausschließlich durch die zum Zeitpunkt des Dämpfungsbeginns herrschenden Druckverhältnisse erfolgt.

**[0011]** Hierzu kann nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass das Schließelement als in einem Hubraum längsbewegliches Kolbenelement ausgebildet ist, wobei an der der Richtung der Schließbewegung abgewandten Druckseite des Schließelements der im Dämpfungsraum jeweils anstehende

Druck anliegt und der auf der gegenüberliegenden Seite des Schließelements liegende Druckraum mit dem Steuerraum des Steuerventils verbunden ist. Das Kolbenelement kann nach Ausführungsbeispielen der Erfindung dabei als massiver Kolben oder auch als eine Membrane ausgebildet sein.

**[0012]** Die konstruktive Ausbildung einer erfindungsgemäßen und ausschließlich druckgesteuerten Endlagendämpfung lässt sich in bevorzugter Weise bei einer Bauform des Pneumatikzylinders realisieren, wie sie in der gattungsbildenden EP 1 998 054 A2 beschrieben ist, bei der im Bereich des Endanschlages des Zylinderkolbens ein sich in axialer Richtung in den Zylinderinnenraum erstreckender Dämpfzapfen mit der durch diesen hindurchgeführten Anschlussleitung angeordnet und der Zylinderkolben mit einer den Dämpfzapfen aufnehmenden Ausnehmung ausgeführt ist.

**[0013]** Hierbei kann gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass Steuerventil und Schließanordnung im Zylinderdeckel des Pneumatikzylinders angeordnet sind.

**[0014]** Bei einer solchen Anordnung der Endlagendämpfung im Zylinderdeckel ist gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum des Steuerventils und dem den Entlüftungsdruck aufweisenden Bereich der Dämpfungsanordnung durch einen zwischen dem mit dem Steuerraum verbundenen Druckraum der Schließanordnung und der Anschlussleitung verlaufenden Verbindungskanal gebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum ausgehenden und über den druckseitigen Hubraum der Schließanordnung und über das Steuerventil bis zur Anschlussleitung verlaufenden Entlüftungskanal besteht, der vor Dämpfungsbeginn durch die Schließanordnung gegen den Dämpfungsraum gesperrt ist. In diesem Fall sind sowohl die Leitungsverbindung zum Steuerraum des Steuerventils als auch der Entlüftungsweg jeweils an die Anschlussleitung angeschlossen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann dazu vorgesehen sein, dass in den zwischen dem Steuerventil und der Anschlussleitung verlaufenden Abschnitt des Entlüftungsweges ein Rückschlagventil mit einer vom Steuerventil zur Anschlussleitung gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist.

**[0015]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum des Steuerventils und dem vor Dämpfungsbeginn den Entlüftungsdruck aufweisenden Dämpfungsraum durch einen die Schließanordnung aufnehmenden Verbindungskanal ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum ausgehenden und über das Steuerventil bis zur Anschlussleitung verlaufenden Entlüftungskanal besteht. Hierbei ist der Entlüftungsweg wiederum an die Anschlussbohrung angeschlossen, während die Leitungsverbindung zur Einleitung des bei Dämpfungsbeginn anstehenden Drucks in den Steuerraum des Steuerventils

nunmehr an den Dämpfungsraum angeschlossen ist.

**[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Steuerventil und Schließanordnung im Zylinderkolben des Pneumatikzylinders angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform können wiederum die gleiche Anordnung von Steuerventil und Schließanordnung und die gleichen Leitungswege vorgenommen sein, wie zu dem vorstehenden Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0017]** Im Einzelnen kann vorgesehen sein, dass die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum des Steuerventils und dem den Entlüftungsdruck aufweisenden Bereich der Dämpfungsanordnung durch einen zwischen dem mit dem Steuerraum verbundenen Druckraum der Schließanordnung und der Ausnehmung des Zylinderkolbens verlaufenden Verbindungskanal ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum ausgehenden und über den druckseitigen Hubraum der Schließanordnung und über das Steuerventil bis in die Ausnehmung des Zylinderkolbens verlaufenden Entlüftungskanal besteht, der vor Dämpfungsbeginn durch die Schließanordnung gegen den Dämpfungsraum gesperrt ist.

**[0018]** Alternativ kann vorgesehen dass, die die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum des Steuerventils und dem vor Dämpfungsbeginn den Entlüftungsdruck aufweisenden Dämpfungsraum durch einen die Schließanordnung aufnehmenden Verbindungskanal ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum ausgehenden und über das Steuerventil bis zur Ausnehmung des Zylinderkolbens verlaufenden Entlüftungskanal besteht.

**[0019]** In Weiterbildungen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Steuerkolben des Steuerventils ohne eine Abdichtung gegenüber dem Entlüftungsweg im Ventilgehäuse des Steuerventils angeordnet ist. Hierdurch wird eine Entlüftung des Dämpfungsraumes mit einem begrenzten bzw. geringen Strömungsquerschnitt über das Steuerventil ermöglicht, die insbesondere in den Fällen zum Tragen kommt, in denen es in Folge einer sehr langsamen Bewegung des Zylinderkolbens nur zu sehr geringen Druckunterschieden zwischen dem ab dem Dämpfungsbeginn im Dämpfungsraum anstehenden Dämpfungsdruck und dem als Steuerdruck für den Steuerkolben des Steuerventils fixierten anfänglichen Entlüftungsdruck kommt, sodass der Steuerkolben nicht in seine dem Querschnitt des über das Steuerventil geführten Entlüftungskanals freigebende Stellung bewegt wird,

**[0020]** Weiterhin kann nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass der Steuerkolben des Steuerventils und das Schließelement der Schließanordnung vor Dämpfungsbeginn jeweils durch zugeordnete Federanordnungen in einer definierten Ausgangsstellung gehalten sind. Eine derartige definierte Ausgangsstellung von Steuerkolben und Schließelement lässt sich in alternativen Ausführungsformen auch durch die Einschaltung von Steuerelementen, wie Rück-

schlagventile oder dergleichen, in die entsprechenden Strömungswege, oder durch die Einstellung entsprechender Flächenverhältnisse oder den Einsatz von Differentialkolben oder Membranen erreichen.

**[0021]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Steuerkolben des Steuerventils und das Schließelement der Schließanordnung durch Anordnung zusätzlicher Leitungsverbindungen vor Dämpfungsbeginn jeweils druckausgeglichen angeordnet sind.

**[0022]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

15 Fig. 1 einen kolbenstangenlosen Pneumatikzylinder als Beispiel für die Anwendung der erfindungsgemäßen Endlagendämpfung in einer schematischen Ausführungsform,

20 Fig. 2 den Zylinderdeckel des Pneumatikzylinders gemäß Figur 1 mit einer darin angeordneten Endlagendämpfung,

25 Fig. 3 eine andere Ausführungsform der in Figur 2 dargestellten Endlagendämpfung,

Fig. 4 eine Ausführungsform der Erfindung mit einer im Zylinderkolben angeordneten Endlagendämpfung,

30 Fig. 5 den Gegenstand der Figur 4 in einer abgewandelten Ausführungsform.

**[0023]** Der grundsätzliche Aufbau eines Pneumatikzylinders 10 mit Endlagendämpfung ist in der EP 1 998 054 A2 beschrieben. In einem beiderseits durch Zylinderdeckel 12 abgeschlossenen Zylindergehäuse 11 ist ein Zylinderkolben 13 als Träger einer Masse  $m$  hin und her beweglich geführt. Für seine Bewegung nach links in Richtung des Pfeils 14 wird über eine den rechten Zylinderdeckel 12 durchsetzende Anschlussleitung 15 Druckluft mit Arbeitdruck in den Zylinderinnenraum 16 eingeleitet. Auf der gegenüberliegenden Seite des Zylinders ist eine Endlagendämpfung für den Zylinderkolben 13 ausgebildet. Hierzu ist ein sich in axialer Richtung von dem Zylinderdeckel 12 in den Zylinderinnenraum 16 vorstehender Dämpfzapfen 17 ausgebildet, auf den der Zylinderkolben 13 mit einer in ihm ausgebildeten Ausnehmung 18 auffährt. Zur Entlüftung des in Fahrtrichtung des Zylinderkolbens 13 in Richtung des Pfeils 14 gelegenen Teils des Zylinderinnenraums 16 ist eine sich durch den Dämpfzapfen 17 erstreckende Anschlussbohrung 19 vorgesehen. Dabei verhält es sich so, dass zum Verfahren des Zylinderkolbens 13 in Richtung des Pfeils 14 der linke Teil des Zylinderinnenraumes 16 druckentlastet sein muss, damit die daraus durch die Bewegung des Zylinderkolbens 13 verdrängte Luft über die Anschlussleitung 19 abströmen kann. Somit herrscht wäh-

rend des Verfahrens des Zylinderkolbens 13 in Richtung des Pfeils 14 in dem linken Teil des Zylinderinnenraums ein Entlüftungsdruck, der unterhalb des Arbeitsdruckes liegt. In gestrichelten Linien ist in Figur 1 weiterhin die Stellung des Zylinderkolbens 13 im Augenblick des Auffahrens auf den Dämpfzapfen 17 dargestellt, wobei in dieser Stellung die gewünschte Dämpfungsphase der entsprechend eingerichteten Endlagendämpfung beginnt. Dadurch wird zwischen dem Zylinderdeckel 12 und dem Zylinderkolben 13 ein Dämpfungsraum 20 abgeteilt, in welchem der zunächst herrschende Entlüftungsdruck durch die weitere Bewegung des Zylinderkolbens 13 in Richtung des Pfeils 14 ansteigt, wobei zur Ausführung der Endlagendämpfung die im Dämpfungsraum 20 anstehende Luft ebenfalls über einen noch zu beschreibenden Entlüftungsweg abzuführen ist.

**[0024]** Ein erstes Ausführungsbeispiel für einen derartigen Entlüftungsweg einschließlich einer Endlagendämpfung für die Bewegung des Zylinderkolbens 13 ist in Figur 2 dargestellt, bei welchem die Bestandteile der Endlagendämpfung in dem aus Figur 1 ersichtlichen linken Zylinderdeckel 12 angeordnet sind.

**[0025]** Hierzu ist im Zylinderdeckel 12 ein Steuerventil 21 angeordnet, in dessen Kolbenraum 22 ein Steuerkolben 23 verschiebbar angeordnet ist. Auf seiner einen Seite weist der Steuerkolben einen Ansatz 24 als Endanschlag für seine Bewegung in dem Kolbenraum 22 auf. Auf der gegenüberliegenden Seite des Steuerkolbens 23 ist ein Steuerraum 25 als Bestandteil des Kolbenraumes 22 angeordnet, auf den nachfolgend eingegangen ist.

**[0026]** Ferner ist in dem Zylinderdeckel 12 eine Schließanordnung 26 ausgebildet, mit einem in einem Hubraum 27 verschiebbar angeordneten Schließelement 28. Auf der einen Seite des Schließelements 28 ist ein Druckraum 29 ausgebildet, der einerseits über eine Leitungsverbindung 30 an die in dem Dämpfzapfen 17 ausgebildete Anschlussleitung 19 angeschlossen ist. Der Druckraum 29 ist weiterhin mittels einer Verbindungsbohrung 31 mit dem Steuerraum 25 des Steuerventils 21 verbunden, wobei diese Verbindungsbohrung 31 in einer entsprechenden Stellung des Schließelements 28 mittels eines an dem Schließelement 28 ausgebildeten Schließansatzes 32 und eines daran ausgebildeten Dichtungsbereichs 33 verschließbar ist.

**[0027]** Zur Herstellung einer fixierten Ausgangsstellung ist der Steuerkolben 23 des Steuerventils 21 mittels einer in dem Steuerraum 25 angeordneten Feder 34 vorgespannt, wobei in seiner Neutralstellung der Steuerkolben 23 durch die Feder 34 in seine Endstellung mit einem Anschlag des Ansatzes 24 gegen die Wand des Kolbenraums 22 vorgespannt ist. Dementsprechend ist auch das Schließelement 28 mittels einer in dem Druckraum 29 der Schließanordnung 26 angeordneten Feder 35 in seine noch zu erläuternde Schließstellung vorgespannt, in welcher der Schließansatz 32 des Schließelements 28 die Verbindungsbohrung 31 zwischen dem Druckraum 29 und dem Steuerraum 25 des Steuerventils 21 freigibt.

**[0028]** In dem Zylinderdeckel 12 ist schließlich ein aus

drei Abschnitten 36a, b, c bestehender Entlüftungskanal ausgebildet. Dabei führt der erste Abschnitt 36a von dem Dämpfungsraum 20 in den Hubraum 27 der Schließanordnung 26, wobei in der Ausgangsstellung aufgrund der Vorspannung der Feder 35 das Schließelement 28 mit einem an ihm ausgebildeten Dichtungsbereich 38 den Hubraum 27 gegen den ersten Abschnitt 36a des Entlüftungskanals abschließt. Von dem Hubraum 27 führt dann ein zweiter Abschnitt 36b des Entlüftungskanals zum dem Steuerraum 25 gegenüberliegend angeordneten Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 dergestalt, dass der Abgang des zweiten Abschnitts 36b vom Hubraum 27 der Schließanordnung 26 von dem Schließelement 28 in dessen verschobener Stellung freigebbar ist. Ein dritter Abschnitt 36c des Entlüftungskanals führt von dem Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 zur Anschlussleitung 19 im Dämpfzapfen 17 derart, dass in der Ausgangsstellung der Abgang des dritten Abschnitts 36c des Entlüftungskanals aus dem Entlüftungsraum 37 von dem Steuerkolben 23 abgedeckt, von diesem aber in der verschobenen Stellung freigebbar ist.

**[0029]** Bei der Bewegung des Zylinderkolbens 13 in Richtung des Dämpfzapfens 17 und Verdrängung der im Zylinderinnenraum 16 anstehenden Luft durch die im Dämpfzapfen 17 ausgebildete Anschlussleitung 19 steht zunächst der unterhalb des Arbeitsdruckes liegende Entlüftungsdruck über die Leitungsverbindung 30 im Druckraum 29 der Schließanordnung 26 und über die zwischen dem Druckraum 29 und dem Steuerraum 25 des Steuerventils 21 bestehende Verbindungsbohrung 31 auch im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 an. Der im Druckraum 29 wie auch im Steuerraum 25 jeweils anstehende Entlüftungsdruck sorgt zunächst dafür, dass das Schließelement 28 druckausgeglichen gelagert ist, weil auf der durch den Dichtungsbereich 38 des Schließelements 28 definierten Schließseite der Schließanordnung 26 über den ersten Abschnitt 36a des Entlüftungskanals ebenfalls der Entlüftungsdruck ansteht. Die Feder 35 sorgt dabei für die Schließstellung des Schließelements 28 gegenüber dem ersten Abschnitt 36a des Entlüftungskanals. Soweit gleichermaßen auch im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 der Entlüftungsdruck ansteht, ist durch eine bewusst fehlende Abdichtung des Steuerkolbens 23 gegen den dritten Abschnitt 36c des Entlüftungskanals dafür Sorge getragen, dass über den an die Anschlussleitung 19 angeschlossen dritten Abschnitt 36c des Entlüftungskanals ebenfalls der Entlüftungsdruck im Entlüftungsraum 37 des Steuerventils ansteht, wobei der Steuerkolben 23 durch die ihn beaufschlagende Feder 34 in der definierten Ausgangsstellung gehalten ist.

**[0030]** Läuft nun der Zylinderkolben 13 auf den Dämpfzapfen 17 auf, wie dies mit Pfeil 40 und gestrichelter Linie in Figur 2 angedeutet ist, so wird zunächst der Dämpfungsraum 20 gegen eine weitere Entlüftung über die Anschlussleitung 19 abgeschlossen, so dass bei einer weiteren Bewegung des Zylinderkolbens 13 der nun als Dämpfungsdruck bezeichnete Druck im Dämpfungsraum 20 ansteigt. Durch diesen Druckanstieg ist der

Dämpfungsbeginn gekennzeichnet.

**[0031]** Wie beschrieben steht der im Augenblick des Dämpfungsbeginns noch im System anstehende Entlüftungsdruck insbesondere im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 wie auch in dem Druckraum 29 der Schließanordnung 26 an. Der ab dem Dämpfungsbeginn im Dämpfungsraum 20 ansteigende Druck führt nun über den ersten Abschnitt 36a des Entlüftungskanals zu einer Druckbeaufschlagung des Schließelementes 28, so dass das Schließelement in seine Schließstellung bewegt wird, in welcher seiner Schließansatz 32 mit Dichtungsbereich 33 die Verbindungsbohrung 31 zum Steuerraum 25 des Steuerventils 21 verschließt. Hierdurch wird der zum Zeitpunkt des Druckanstieges im Dämpfungsraum 20 in dem Steuerraum 25 anstehende Entlüftungsdruck als Steuerdruck für den Steuerkolben 23 fixiert. Gleichzeitig wird durch die Schließbewegung des Schließelementes 28 der von dem Hubraum 27 der Schließanordnung 26 wegführende zweite Abschnitt 36b des Entlüftungskanals freigegeben, so dass die mit zunehmendem Druck aus dem Dämpfungsraum 20 verdrängte Luft über die Abschnitte 36a, b des Entlüftungskanals in den Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 eintritt und hier ebenfalls für einen Druckanstieg sorgt. Übersteigt dieser im Entlüftungsraum 37 jeweils anstehende, durch den anwachsenden Druck im Dämpfungsraum 20 anstehende Dämpfungsdruck den im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 eingeschlossenen Entlüftungsdruck, so wird der Steuerkolben 23 in den Steuerraum 25 verschoben und gibt dabei den von dem Entlüftungsraum 37 abgehenden dritten Abschnitt 36c des Entlüftungskanals frei, so dass die aus dem Dämpfungsraum 20 verdrängte Luft über die nunmehr freigegebenen Abschnitte 36a, b, c des Entlüftungskanals bis in die Anschlussleitung 19 abströmen kann. Somit ist eine druckgesteuerte und damit dämpfende Ableitung der aus dem Dämpfungsraum 20 verdrängten Luft gegeben.

**[0032]** Es können Fälle auftreten, in denen es aufgrund einer sehr langsamen Bewegung des Zylinderkolbens nur zu sehr geringen Druckunterschieden zwischen dem ab dem Dämpfungsbeginn im Dämpfungsraum 20 anstehenden Dämpfungsdruck und dem als Steuerdruck für den Steuerkolben 23 des Steuerventils 21 fixierten anfänglichen Entlüftungsdruck kommt, so dass der Steuerkolben nicht in seine den Querschnitt des über das Steuerventil 21 geführten Entlüftungsweges freigebende Stellung bewegt wird. Hierbei dient der schon angesprochene, durch die fehlende Abdichtung des Steuerkolbens 23 gegen den dritten Abschnitt 36c des Entlüftungskanals bedingte begrenzte offene Strömungsquerschnitt dazu, nach dem Öffnen des Schließelementes 28 ein Abströmen der aus dem Dämpfungsraum 20 verdrängten Luft auch bei einer unveränderten Stellung des Steuerkolbens 23 zu ermöglichen.

**[0033]** Wie nicht weiter dargestellt kann beispielsweise auf die Anordnung der den Steuerkolben 23 vorspannenden Feder 34 dann verzichtet sein, wenn in den dritten Abschnitt 36c des Entlüftungskanals ein Rückschlagven-

til mit einer vom Steuerventil 21 zur Anschlussleitung 19 gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist. In diesem Fall steht im Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 vor Beginn der Endlagendämpfung kein Druck an, so dass der Steuerkolben 23 durch den in seinen Steuerraum 25 eingeleiteten Entlüftungsdruck in seiner definierten, zunächst den vom Entlüftungsraum 37 abgehenden dritten Abschnitt des Entlüftungskanals sperrenden Stellung gehalten ist.

**[0034]** Das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel durch eine geänderte Anordnung von Steuerventil 21 und Schließanordnung 26 im Zylinderdeckel 12 sowie durch den Anschluss der Leitungsverbindung 30 zwischen dem Druckraum 29 der Schließanordnung 26 und damit auch dem Steuerraum 25 des Steuerventils 21 unmittelbar an den Dämpfungsraum 20. Hierbei ist der Entlüftungskanal nicht mehr über die Schließanordnung geführt, vielmehr ist nur noch ein vom Dämpfungsraum 20 zum Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 führender Abschnitt 36a des Entlüftungskanals und ein vom Entlüftungsraum 37 zur Anschlussleitung 19 führender Abschnitt 36c des Dämpfungskanals vorgesehen. Dieser Entlüftungsweg ist vor Dämpfungsbeginn durch das Steuerventil 21 bzw. dessen Steuerkolben 23 im Wesentlichen gegen den Dämpfungsraum 20 gesperrt, wobei jedoch wie zu Figur 2 beschrieben aufgrund der fehlenden Abdichtung des Steuerkolbens 23 gegen die Wandung des Kolbenraumes 22 im Bereich des Eintritts des Abschnitts 36c des Entlüftungskanals ein Abströmweg auch in den Fällen zur Verfügung steht, in denen sich bei langsamer Fahrweise des Zylinderkolbens 13 nur ein sehr geringer Druckunterschied zwischen dem Dämpfungsdruck und dem als Steuerdruck fixierten Entlüftungsdruck einstellt.

**[0035]** Die im Zylinderdeckel 12 angeordnete Schließanordnung 26 ist über eine Zuleitung 50 mit dem Dämpfungsraum 20 verbunden. Das Schließelement 28 ist in dem Hubraum 27 der Schließanordnung 26 in einer nicht abgedichteten Weise geführt, so dass die im Dämpfungsraum 20 anstehende Luft zunächst an dem Schließelement 28 vorbei in einen mit dem Steuerraum 25 des Steuerventils 21 verbundenen Leitungsabschnitt 45 strömen kann. Die Schließstellung des Schließelementes 28 zum Abschluss des Steuerraums 25 gegen den Dämpfungsraum 20 ist durch einen Dichtungssitz 46 zwischen dem Hubraum 27 der Schließanordnung 26 und dem Leitungsabschnitt 45 gebildet, auf dem das Schließelement 28 in seiner Schließstellung mit dem an ihm ausgebildeten Dichtungsbereich 38a aufsitzt. Weiterhin ist der Leitungsabschnitt 45 durchschlänglich mit dem Abschnitt 36c des Entlüftungskanals verbunden, wobei in dem zwischen dem Abschnitt 36c des Entlüftungskanals und dem Anschluss des Steuerraums 25 des Steuerventils 21 gelegenen Bereich des Leitungsabschnitts 45 ein mit dem Schließelement 28 über eine Stange 47 verbundener Druckkolben 48 dichtend geführt ist, der seinerseits von einer Feder 35a in eine Stellung des Schließelementes 28

vorspannt ist, in welcher das Schließelement 28 von dem Dichtungssitz 46 abgehoben ist und somit den Strömungsweg vom Dämpfungsraum 20 in den Steuerraum 25 des Steuerventils 21 freigibt. Aufgrund der Verbindung des Leitungsabschnitts 45 mit dem an die Anschlussleitung 19 angeschlossenen Abschnitt 36c des Entlüftungskanals ist wegen auf beiden Seiten von Schließelement 28 bzw. Druckkolben 48 vor Beginn der Dämpfung anliegenden Drucks eine druckausgeglichene Stellung des Schließelements 28 gewährleistet.

**[0036]** Im Grundsatz herrschen die gleichen Funktionsverhältnisse vor, wie zu Figur 2 eingehend beschrieben. Der im Dämpfungsraum 20 zu Dämpfungsbeginn (Pfeil 40) anstehende Entlüftungsdruck steht einerseits über den Abschnitt 36a des Entlüftungskanals im Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 an. Dieser Entlüftungsdruck steht weiterhin über die Zuleitung 50 und den offenen Strömungsweg in der Schließenanordnung 26 auch im Hubraum 27 der Schließenanordnung 26, dem Leitungsabschnitt 45 und auch im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 an, so dass sowohl der Steuerkolben 23 wie auch das Schließelement 28 druckausgeglichen angeordnet sind. Mittels der entsprechenden Federn 34 sowie 35a sind Steuerkolben 23 und Schließelement 28 jeweils in einer definierten Ausgangsstellung gehalten. Steigt der Druck im Dämpfungsraum 20 an, so wird das Schließelement 28 wiederum in Anlage seines Dichtungsbereichs 38a am Dichtungssitz 46 verschoben, so dass der im Steuerraum 25 des Steuerventils 21 zum Zeitpunkt des Dämpfungsbeginns anstehende Entlüftungsdruck im Steuerraum 25 eingeschlossen ist und hier als fixierter Steuerdruck für den Steuerkolben 23 wirkt. Der im Dämpfungsraum 20 ansteigende Druck steht über den Abschnitt 36a des Entlüftungskanals auch im Entlüftungsraum 37 des Steuerventils 21 an, und sobald der Dämpfungsdruck den durch den Entlüftungsdruck gekennzeichneten Steuerdruck des Steuerventils 21 übersteigt, wird der Steuerkolben 23 in seine Stellung verschoben, in welcher er den Anschluss des Abschnittes 36c des Entlüftungskanals freigibt, so dass die im Dämpfungsraum 20 anstehende Luft über den Entlüftungsweg 36a, 36c in die Anschlussleitung 19 abströmen kann.

**[0037]** In den Figuren 4 und 5 sind die den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 2 und 3 entsprechenden Anordnungen von Steuerelement 21 und Schließenanordnung 26 einschließlich der zugehörigen Leitungswege nunmehr von dem Zylinderdeckel 12 (Figuren 2, 3) in den Zylinderkolben 13 verlegt mit der Maßgabe, dass bei dem der Ausführungsform gemäß Figur 2 entsprechenden Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 die Leitungsverbindung 30 wie auch der dritte Abschnitt 36c des Entlüftungskanals jeweils in der im Zylinderkolben 13 ausgebildeten Ausnehmung 18 enden, die ab dem Dämpfungsbeginn mit Auflaufen des Zylinderkolbens 13 auf den Dämpfzapfen 17 Bestandteil der im Dämpfzapfen 17 verlaufenden Anschlussbohrung 19 wird, über die die Entlüftung des Dämpfungsraums 20 erfolgt. Ansonsten vollziehen sich die gleichen Vorgänge

wie zu Figur 2 beschrieben.

**[0038]** Entsprechendes gilt auch für das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel, wobei hier zur Herstellung einer druckausgeglichene Stellung des Schließelements 28 mit Druckkolben 48 vor Beginn der Dämpfung noch ein zusätzlicher Kanal 49 zwischen dem Leitungsabschnitt 45 und der Ausnehmung 18 ausgebildet ist.

## 10 Patentansprüche

1. Pneumatikzylinder (10) mit einem Zylindergehäuse (11) und einem darin unter Druckeinwirkung hin und her gehenden Zylinderkolben (13), der jeweils in seiner einen Bewegungsrichtung über eine wechselweise als Druckleitung und Entlüftungsleitung wirkende Anschlussleitung (15) mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt ist und auf seiner jeweils gegenüberliegenden Seite die im Zylinderinnenraum (16) mit einem geringeren Entlüftungsdruck anstehende Luft aus dem Zylinderinnenraum (16) verdrängt, wobei an zumindest einem Ende des Zylinderkolbenweges eine Dämpfungsanordnung mit einem im Zylinderinnenraum (16) angeordneten und von dem sich bewegenden Zylinderkolben (13) begrenzten Dämpfungsraum (20) angeordnet ist, welcher zur Endlagendämpfung des Zylinderkolbens (13) über einen Entlüftungsweg mit einem darin eingeschalteten Steuerventil (21) gesteuert entlüftet wird, wobei das pneumatisch gesteuerte Steuerventil (21) einen Steuerkolben (23) umfasst, dessen dem Entlüftungsweg abgewandte Steuerseite von einem in einem Steuerraum (25) anstehenden pneumatischen Druck beaufschlagt ist, wobei

a) der Steuerraum (25) des Steuerventils (21) mittels einer Leitungsverbindung (30; 50, 45) mit einem unter Entlüftungsdruck stehenden Bereich der Dämpfungsanordnung verbunden ist und

b) in die Leitungsverbindung (30; 50, 45) eine Schließenanordnung (26) mit einem gesteuerten Schließelement (28) eingeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließenanordnung (26) derart ausgebildet ist, dass die Leitungsverbindung (30; 50, 45) durch eine gesteuerte Bewegung des Schließelements (28) bei Dämpfungsbeginn unterbrochen wird, so dass mittels des Schließelements (28) der im Steuerraum (25) des Steuerventils (21) jeweils aktuell anstehende Entlüftungsdruck bei dem durch einen Druckanstieg im Dämpfungsraum (20) charakterisierten Dämpfungsbeginn

b1) im Steuerraum (25) einschließbar ist und

b2) als dergestalt fixierter Steuerdruck auf den Steuerkolben (23) des Steuerventils

- (21) wirkt und  
b3) den Öffnungszeitpunkt des Steuerventils (21) zur Freigabe des Entlüftungsweges festlegt.
2. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, der derart ausgebildet ist, dass die Bewegung des Schließelements in Abhängigkeit von einem bei Dämpfungsbeginn abgegriffenen Steuersignal elektrisch gesteuert ist. 5
  3. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, der derart ausgebildet ist, dass die Bewegung des Schließelements mechanisch durch die Relativbewegung des Zylinderkolbens zum Zylindergehäuse gesteuert ist. 10
  4. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, der derart ausgebildet ist, dass die Bewegung des Schließelements (28) der Schließanordnung (26) in seine den Steuerraum (25) des Steuerventils (21) abschließende Schließstellung pneumatisch durch den im Dämpfungsraum (20) bei Dämpfungsbeginn ansteigenden Druck gesteuert ist. 15
  5. Pneumatikzylinder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (28) als in einem Hubraum (27) längsbewegliches Kolbenelement ausgebildet ist, wobei an der der Richtung der Schließbewegung abgewandten Druckseite des Schließelementes (28) der im Dämpfungsraum (20) jeweils anstehende Druck anliegt und der auf der gegenüberliegenden Seite des Schließelementes (28) liegende Druckraum (29) mit dem Steuerraum (25) des Steuerventils (21) verbunden ist. 20
  6. Pneumatikzylinder nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Endanschlages des Zylinderkolbens (13) ein sich in axialer Richtung in den Zylinderinnenraum (16) erstreckender Dämpfzapfen (17) mit der durch diesen hindurchgeführten Anschlussleitung (19) angeordnet und der Zylinderkolben (13) mit einer den Dämpfzapfen (17) aufnehmenden Ausnehmung (18) ausgeführt ist. 25
  7. Pneumatikzylinder nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (21) und die Schließanordnung (26) im Zylinderdeckel (12) des Pneumatikzylinders (10) angeordnet sind. 30
  8. Pneumatikzylinder nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum (25) des Steuerventils (21) und dem den Entlüftungsdruck aufweisenden Bereich der Dämpfungsanordnung durch einen zwischen dem mit dem Steuerraum (25) verbundenen Druckraum (29) der Schließanordnung (26) und der 35
  9. Pneumatikzylinder nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zwischen dem Steuerventil (21) und der Anschlussleitung (19) verlaufenden Abschnitt (36c) des Entlüftungsweges ein Rückschlagventil mit einer vom Steuerventil (21) zur Anschlussleitung (19) gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist. 40
  10. Pneumatikzylinder nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum (25) des Steuerventils (21) und dem vor Dämpfungsbeginn den Entlüftungsdruck aufweisenden Dämpfungsraum (20) durch einen die Schließanordnung (26) aufnehmenden Verbindungskanal (45, 50) ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum (20) ausgehenden und über das Steuerventil (21) bis zur Anschlussleitung (19) verlaufenden Entlüftungskanal (36a, c) besteht. 45
  11. Pneumatikzylinder nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Steuerventil (21) und Schließanordnung (26) im Zylinderkolben (13) des Pneumatikzylinders (10) angeordnet sind. 50
  12. Pneumatikzylinder nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum (25) des Steuerventils (21) und dem den Entlüftungsdruck aufweisenden Bereich der Dämpfungsanordnung durch einen zwischen dem mit dem Steuerraum (25) verbundenen Druckraum (29) der Schließanordnung (26) und der Ausnehmung (18) des Zylinderkolbens (13) verlaufenden Verbindungskanal (30) ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum (20) ausgehenden und über den druckseitigen Hubraum (27) der Schließanordnung (26) und über das Steuerventil (21) bis in die Ausnehmung (18) des Zylinderkolbens (13) verlaufenden Entlüftungskanal (36 a, b, c) besteht, der vor Dämpfungsbeginn durch die Schließanordnung (26) gegen den Dämpfungsraum (20) gesperrt ist. 55
  13. Pneumatikzylinder nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsverbindung zwischen dem Steuerraum (25) des Steuerventils (21) und dem vor Dämpfungsbeginn den Entlüftungsdruck aufweisenden Dämpfungsraum (20) durch ei-

nen die Schließanordnung (26) aufnehmenden Verbindungskanal (45, 50) ausgebildet ist, und dass der Entlüftungsweg aus einem von dem Dämpfungsraum (20) ausgehenden und über das Steuerventil (21) bis zur Ausnehmung (18) des Zylinderkolbens (13) verlaufenden Entlüftungskanal (36a, c) besteht.

14. Pneumatikzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (23) des Steuerventils (21) ohne eine Abdichtung gegenüber dem Entlüftungsweg (36a, b, c) im Ventilgehäuse des Steuerventils (21) angeordnet ist.
15. Pneumatikzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (23) des Steuerventils (21) und das Schließelement (28) der Schließanordnung (26) vor Dämpfungsbeginn jeweils durch zugeordnete Federanordnungen in einer definierten Ausgangsstellung gehalten sind,
16. Pneumatikzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (23) des Steuerventils (21) und das Schließelement (28) der Schließanordnung (26) durch Anordnung zusätzlicher Leitungsverbindungen vor Dämpfungsbeginn jeweils druckausgeglichen angeordnet sind.

## Claims

1. A pneumatic cylinder (10) comprising a cylinder housing (11) and a cylinder piston (13) which reciprocates within the cylinder housing (11) under the action of pressure, on which cylinder piston (13) a working pressure is respectively applied in its one direction of movement by means of a connection duct (15) which alternately acts as pressure duct and as vent duct and which cylinder piston (13) displaces the air which exists at a lower release pressure on its respective opposite side from the cylinder interior (16), wherein on at least one end of the cylinder piston stroke a damping arrangement with a damping chamber (20) is arranged, the damping chamber (20) being arranged in the cylinder interior (16) and being bounded by the reciprocatingly moving cylinder piston (13) and which damping chamber (20) for the end position damping of the cylinder piston (13) is vented controlled by means of a vent path with a control valve (21) connected in it, wherein the pneumatically controlled control valve (21) comprises a control piston (23), the control side of which is facing away from the vent path is pressurized by a pneumatic pressure which exists in a control chamber (25), wherein

a) the control chamber (25) of the control valve

(21) is connected by means of a duct connection (30; 50, 45) with an area of the damping arrangement in which a release pressure exists and b) a closure arrangement (26) with a controlled closure element (28) is connected in the duct connection (30; 50, 45),

**characterized in that** the closure arrangement (26) is embodied such that the duct connection (30; 50, 45) is interrupted by a controlled movement of the closure element (28), so that by means of the closure element (28) the respective currently existing release pressure in the control chamber (25) of the control valve (21) which is **characterized by** the pressure increase at the beginning of the damping

b1) can be occluded in the control chamber (25) and,

b2) the as such fixed control pressure acts on the control piston (23) of the control valve (21) and

b3) determines the time that the control valve (21) opens for enabling the vent path.

2. The pneumatic cylinder according to claim 1, which is embodied such that the movement of the closure element is electrically controlled depending on a control signal tapped off at the beginning of the damping.
3. The pneumatic cylinder according to claim 1, which is embodied such that the movement of the closure element is mechanically controlled by the relative movement of the cylinder piston to the cylinder housing.
4. The pneumatic cylinder according to claim 1, which is embodied such that the movement of the closure element (28) of the closure arrangement (26) into its closure position which closes the control chamber (25) of the control valve (21) is pneumatically controlled by the increasing pressure in the damping chamber (20) at the beginning of the damping.
5. The pneumatic cylinder according to claim 4, **characterized in that** the closure element (28) is formed as a piston element that moves longitudinally in a swept volume (27), wherein the respective pressure which exists in the damping chamber (20) is applied on the pressure side of the closure element (28) facing away from the direction of the closure movement and the pressure chamber (29) on the opposite side of the closure element (28) is connected with the control chamber (25) of the control valve (21).
6. The pneumatic cylinder according to claim 4 or 5, **characterized in that** in the area of the end stop of the cylinder piston (13) a damping pin (17) with a connection duct (19) which leads through it which

extends in the axial direction into the cylinder interior (16) is arranged and the cylinder piston (13) is designed with a recess (18) which accommodates the damping pin (17).

7. The pneumatic cylinder according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the control valve (21) and the closure arrangement (26) are arranged in the cylinder cover (12) of the pneumatic cylinder (10).
8. The pneumatic cylinder according to claim 7, **characterized in that** the connection duct between the control chamber (25) of the control valve (21) and the area of the damping arrangement which has the release pressure is formed by a connecting duct (30) which runs between the pressure chamber (29) of the closure arrangement (26) connected with the control chamber (25) and the connection duct (19), and that the vent path consists of an air vent (36 a, b, c,) which starts out from the damping chamber (20) and runs via the swept volume (27) of the closure arrangement (26) and via the control valve (21) up to the connection duct (19), which is blocked prior to the beginning of the damping against the damping chamber (20) by the closure arrangement (26).
9. The pneumatic cylinder according to claim 8, **characterized in that** in the section (36 c) of the vent path that runs between the control valve (21) and the connection duct (19) a stop valve the flow direction of which is from the control valve (21) to the connection duct (19) is connected.
10. The pneumatic cylinder according to claim 7, **characterized in that** the duct connection between the control chamber (25) of the control valve (21) and the damping chamber (20) which has the release pressure prior to that the damping begins is formed by a connecting duct (45, 50) which accommodates the closure arrangement (26), and that the vent path consists of an air vent (36 a, c) which starts out from the damping chamber (20) and runs via the control valve (21) up to connection duct (19).
11. The pneumatic cylinder according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the control valve (21) and the closure arrangement (26) are arranged in the cylinder piston (13) of the pneumatic cylinder (10).
12. The pneumatic cylinder according to claim 11, **characterized in that** the duct connection between the control chamber (25) of the control valve (21) and the area of the damping arrangement which has the release pressure is formed by a connecting duct (30) which runs between the control chamber (25) connected pressure chamber (29) of the closure arrangement (26) and the recess (18) of the cylinder

piston (13), and that the vent path consists of an air vent (36 a, b, c) which starts from the damping chamber (20) and runs via the swept volume (27) on the pressure side of the closure arrangement (26) and via the control valve (21) up into the recess (18) of the cylinder piston (13), which is blocked by the closure arrangement (26) against the damping chamber (20) prior to the beginning of the damping.

13. The pneumatic cylinder according to claim 11, **characterized in that** the duct connection between the control chamber (25) of the control valve (21) and the damping chamber (20) which has the release pressure prior to that the damping begins is formed by a connecting duct (45, 50) which accommodates the closure arrangement (26), and that the vent path consists of an air vent (36 a, c) which starts out from the damping chamber (20) and runs via the control valve (21) up to the recess (18) on the cylinder piston (13).
14. The pneumatic cylinder according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** the control piston (23) of the control valve (21) is arranged in the valve body of the control valve (21) without a seal in relation to the vent path (36 a, b, c).
15. The pneumatic cylinder according to one of claims 1 to 14, **characterized in that** the control piston (23) of the control valve (21) and the closure element (28) of the closure arrangement (26) are respectively held by assigned spring arrangements in a defined starting position.
16. The pneumatic cylinder according to one of claims 1 to 15, **characterized in that** the control piston (23) of the control valve (21) and the closure element (28) of the closure arrangement (26) are respectively arranged pressure compensated by arrangement of additional duct connections prior to the beginning of the damping.

#### Revendications

1. Vérin pneumatique (10) comportant un boîtier de vérin (11) et un piston de vérin (13) allant et venant dedans sous l'effet de pression et qui est sollicité respectivement dans son unique sens de mouvement par une conduite de raccordement (15) faisant alternativement office de conduite de pression et de conduite de purge d'air par une pression opérationnelle et refoule, sur sa face respectivement opposée, l'air présent dans l'espace intérieur du vérin (16) avec une pression de purge d'air plus faible hors de l'espace intérieur du vérin (16), étant disposés, à au moins une extrémité de la voie du piston de vérin, un dispositif d'amortissement comportant une cham-

bre d'amortissement (20) disposée dans l'espace intérieur de vérin (16) et limitée par le piston de vérin (13) en mouvement et qui, pour l'amortissement de la position finale du piston de vérin (13), est purgée sur une voie de purge d'air grâce à une soupape de commande (21) qui y est incorporée, la soupape de commande à contrôle pneumatique (21) comprenant un piston de commande (23) dont le côté de commande détourné de la voie de purge d'air est sollicité par une pression pneumatique intervenant dans une chambre de commande (25),

a) la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) étant connectée au moyen d'une liaison par canalisation (30 ; 50, 45) à une zone se trouvant sous pression de purge d'air du dispositif d'amortissement et

b) un dispositif de fermeture (26) à élément de fermeture contrôlé (28) étant intégré dans la liaison par canalisation (30 ; 50, 45),

**caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (26) est conçu pour que la liaison par canalisation (30 ; 50, 45) soit interrompue par un mouvement contrôlé de l'élément de fermeture (28) au début de l'amortissement, de sorte que, au moyen de l'élément de fermeture (28), la pression de purge d'air respectivement actuellement présente dans la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) au début de l'amortissement **caractérisé par** une hausse de pression dans la chambre d'amortissement (20)

b1) peut être renfermée dans la chambre de commande (25) et

b2) agit en tant que pression de commande ainsi fixée sur le piston de commande (23) de la soupape de commande (21) et

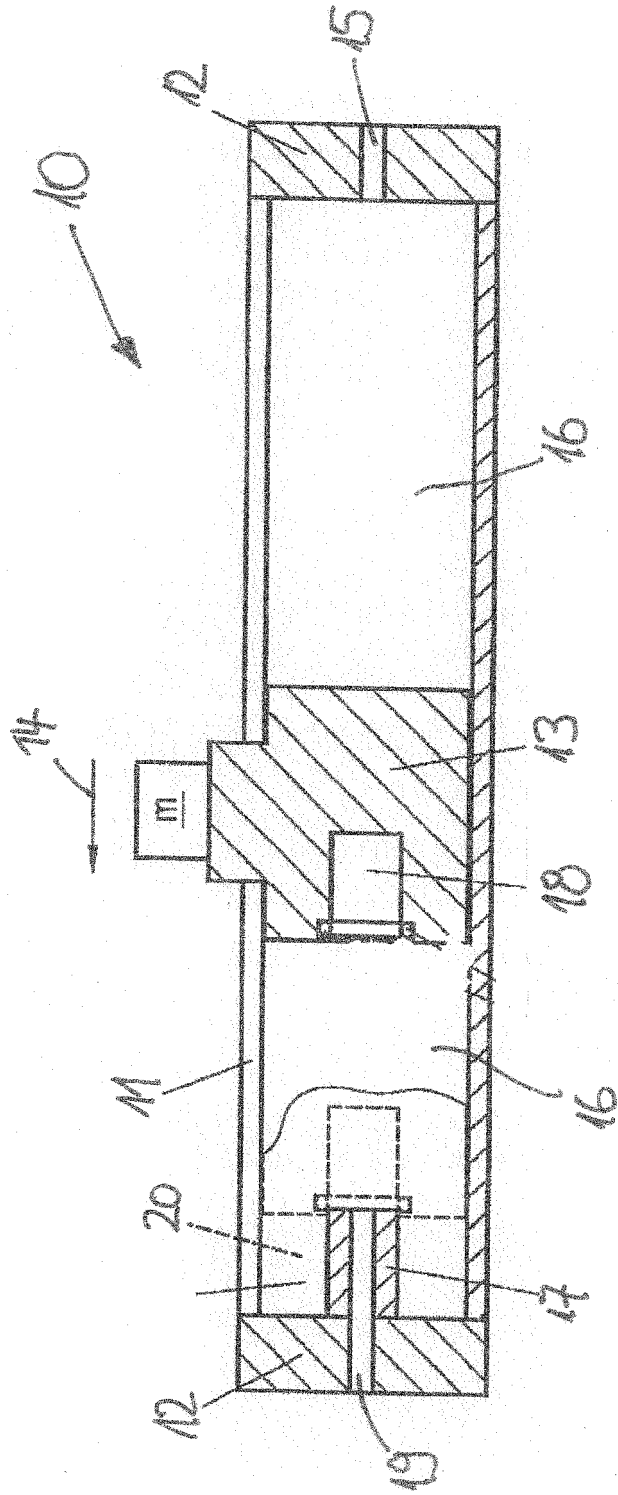
b3) établit le moment d'ouverture de la soupape de commande (21) pour libérer la voie de purge d'air.

2. Vérin pneumatique selon la revendication 1, qui est conçu pour que le mouvement de l'élément de fermeture soit contrôlé électriquement en fonction d'un signal de commande capté lors du début de l'amortissement.
3. Vérin pneumatique selon la revendication 1, qui est conçu pour que le mouvement de l'élément de fermeture soit contrôlé par le mouvement relatif du piston de vérin par rapport au boîtier de vérin.
4. Vérin pneumatique selon la revendication 1, qui est conçu pour que le mouvement de l'élément de fermeture (28) du dispositif de fermeture (26) dans la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) soit contrôlé par système pneumatique

par la pression augmentant dans la chambre d'amortissement (20) au début de l'amortissement.

5. Vérin pneumatique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (28) est réalisé sous forme d'un élément piston mobile en longueur dans une cylindrée (27), dans lequel, au niveau du côté pression détourné du sens de mouvement de fermeture de l'élément de fermeture (28), la pression respectivement présente dans la chambre d'amortissement (20) est respectivement appliquée et la chambre de pression (29) se trouvant sur la face opposée de l'élément de fermeture (28) est connectée à la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21).
6. Vérin pneumatique selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**, au niveau de la butée terminale du piston de vérin (13), un tourillon d'amortissement (17) s'étendant dans le sens axial dans la chambre intérieure de piston (16) est disposé avec la conduite de raccordement (19) en traversant celle-ci et le piston de vérin (13) est réalisé avec un évidement (18) recevant le tourillon d'amortissement (17).
7. Vérin pneumatique selon une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (21) et le dispositif de fermeture (26) sont disposés dans le couvercle de vérin (12) du vérin pneumatique (10).
8. Vérin pneumatique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la liaison par canalisation entre la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) et la zone présentant la pression de purge d'air du dispositif d'amortissement est constituée par un canal de liaison (30) s'étendant entre la chambre de pression (29) connectée à la chambre de commande (25) du dispositif de fermeture (26) et la conduite de raccordement (19), et que la voie de purge d'air est composée d'un canal de purge d'air (36a, b, c) partant de la chambre d'amortissement (20) et s'étendant en passant par la cylindrée côté pression (27) du dispositif de fermeture et par la soupape de commande (21) jusqu'à la conduite de raccordement (19) et qui est barré avant le début de l'amortissement par le dispositif de fermeture (26) vis-à-vis de la chambre d'amortissement (20).
9. Vérin pneumatique selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**, dans la section (36c) s'étendant entre la soupape de commande (21) et la conduite de raccordement (19) de la voie de purge d'air, une soupape antiretour ayant un sens de passage dirigé par la soupape de commande (21) vers la conduite de raccordement (19) est intégrée.

10. Vérin pneumatique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la liaison par canalisation entre la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) et la chambre d'amortissement (20) présentant la pression de purge d'air avant le début de l'amortissement est constituée par un canal de liaison (45,50) recevant le dispositif de fermeture (26), et que la voie de purge d'air est composée d'un canal de purge d'air (36a, c) partant de la chambre d'amortissement (20) et passant par la soupape de commande (21) pour aller jusqu'à la conduite de raccordement (19). 5
11. Vérin pneumatique selon une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (21) et le dispositif de fermeture (26) sont disposés dans le piston de vérin (13) du vérin pneumatique (10). 15
12. Vérin pneumatique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la liaison par canalisation entre la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) et la zone présentant la pression de purge d'air du dispositif d'amortissement est constituée par un canal de liaison (30) s'étendant entre la chambre de pression (29) connectée à la chambre de commande (25) du dispositif de fermeture (26) et l'évidement (18) du piston de vérin (13), et que la voie de purge d'air est composée d'un canal de purge d'air (36a, b, c) partant de la chambre d'amortissement (20) et passant par la cylindrée côté pression (27) du dispositif de fermeture (26) et par la soupape de commande (21) jusque dans l'évidement (18) du piston de vérin (13) et qui est barré avant le début de l'amortissement par le dispositif de fermeture (26) vis-à-vis de la chambre d'amortissement (20). 20  
25  
30  
35
13. Vérin pneumatique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la liaison par canalisation entre la chambre de commande (25) de la soupape de commande (21) et la chambre d'amortissement (20) présentant la pression de purge d'air avant le début de l'amortissement est constituée par un canal de liaison (45,50) recevant le dispositif de fermeture (26), et que la voie de purge d'air est composée d'un canal de purge d'air (36a, c) partant de la chambre d'amortissement (20) et passant par la soupape de commande (21) pour aller jusqu'à l'évidement (18) du piston de vérin (13). 40  
45  
50
14. Vérin pneumatique selon une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le piston de commande (23) de la soupape de commande (21) est disposé sans étanchéité entre la voie de purge d'air (36a, b, c) dans le boîtier de soupape de la soupape de commande (21). 55
15. Vérin pneumatique selon une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le piston de commande (23) de la soupape de commande (21) et l'élément de fermeture (28) du dispositif de fermeture (26) sont respectivement maintenus dans une position de départ définie avant le début de l'amortissement respectivement par des dispositifs à ressort associés.
16. Vérin pneumatique selon une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le piston de commande (23) de la soupape de commande (21) et l'élément de fermeture (28) du dispositif de fermeture (26) sont disposés respectivement avec un équilibrage de pression par la disposition de liaisons par canalisation supplémentaires avant le début de l'amortissement.



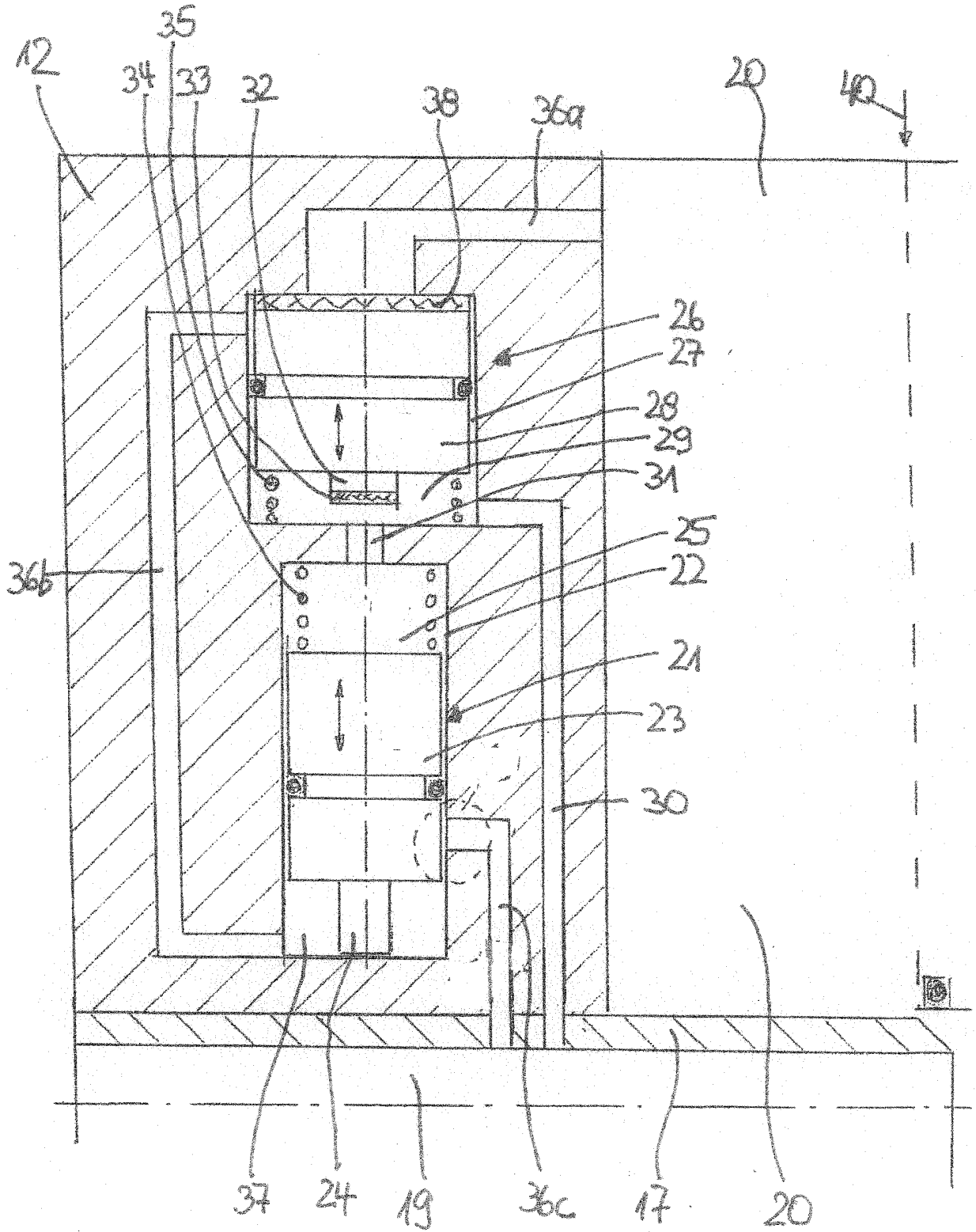


Fig. 2

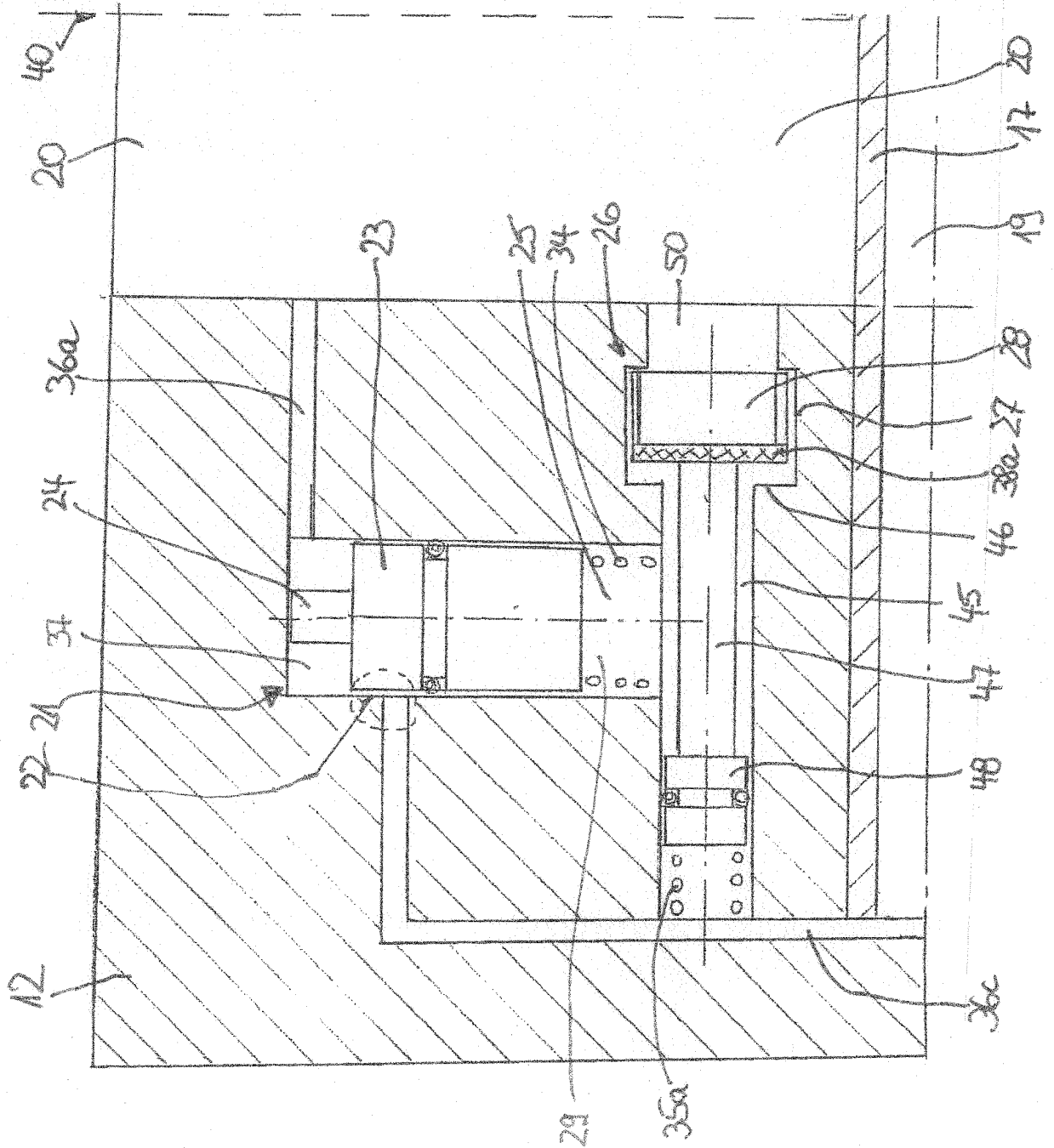
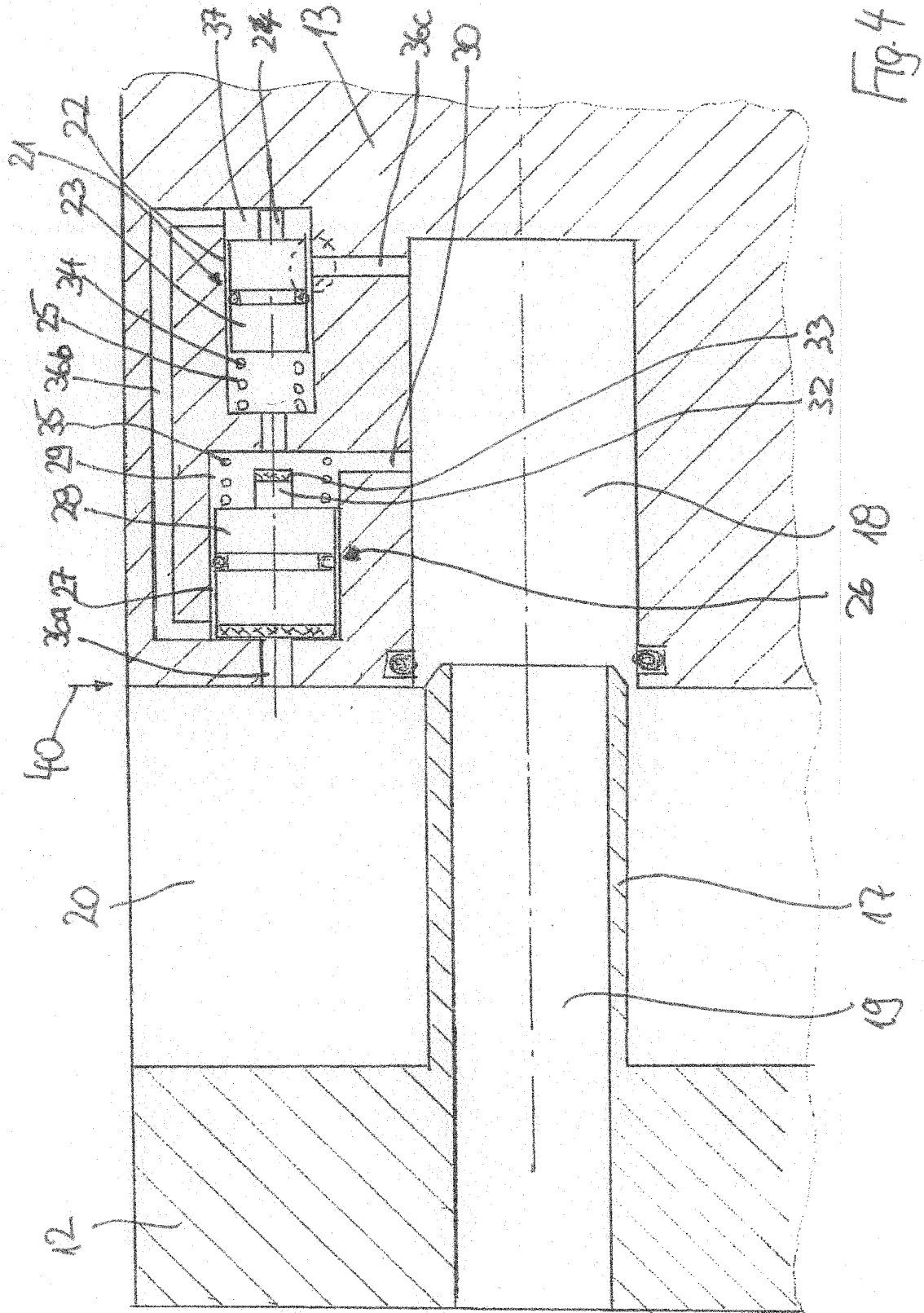
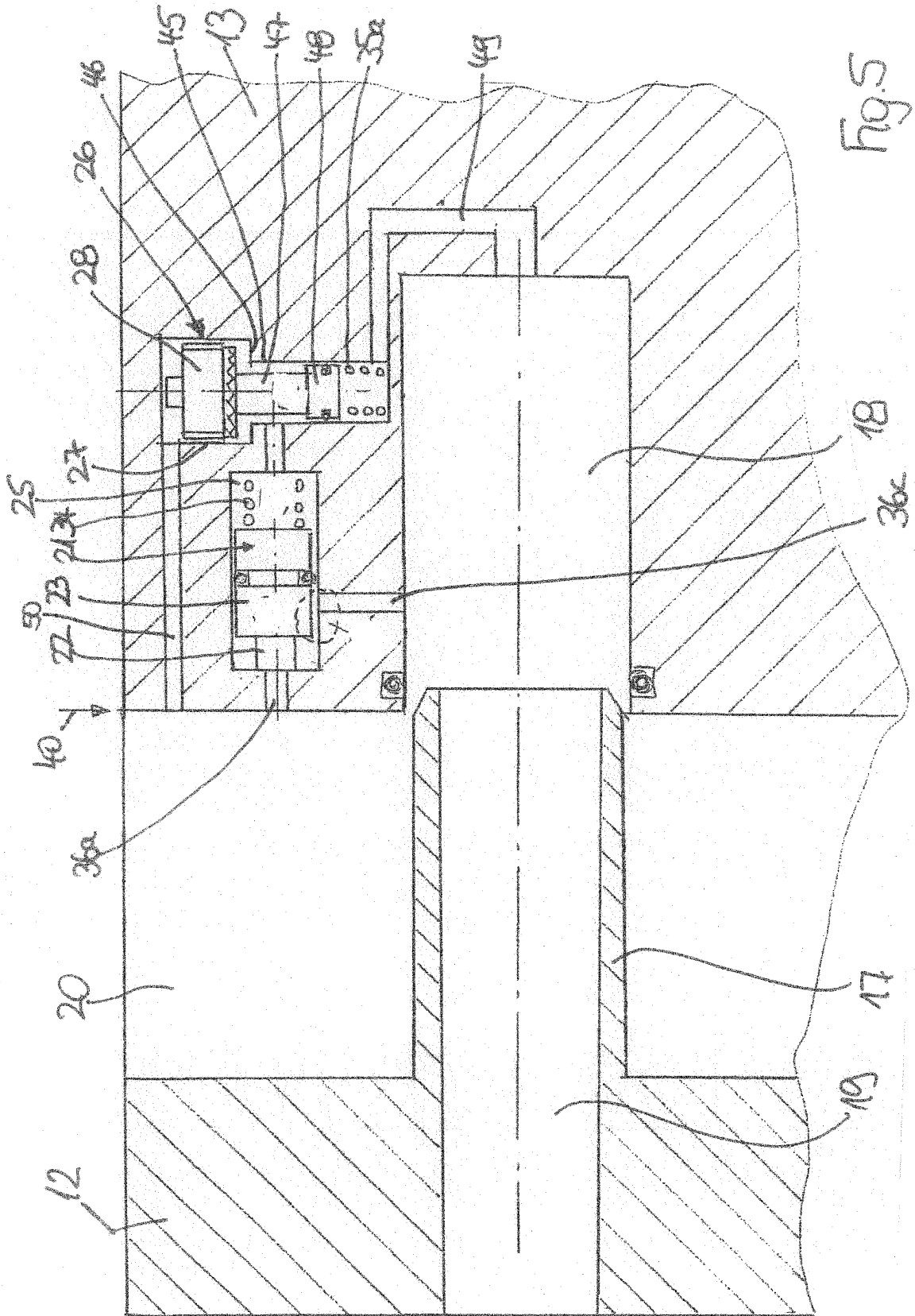


Fig. 3





**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**

- EP 1998054 A2 [0002] [0012] [0023]