



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegenden Erfindung betrifft Pneumatikzylinder, umfassend ein Zylindergehäuse mit Enddeckeln, einen gleitend innerhalb des Zylindergehäuses untergebrachten Kolben, zumindest einen Kolbendichtring, außerradial angeordnet am Kolben zur Bildung zumindest einer Druckkammer, zumindest einen Anschluss zur Be- und Entlüftung der vom Kolben unterteilten Druckkammer, jeweilige Luftauslässe zur Herstellung einer Verbindung zur Druckkammer, denen je ein äußerer Anschluss zugeordnet ist, und die in einem axialen Dämpfungsabstand bezüglich des Endes des Zylindergehäuses angeordnet sind, wobei Dämpfungsmittel zum gedämpften Stoppen des Kolbens durch Zurückhalten der aus Druckkammer ausströmenden Luft vorgesehen sind.

**[0002]** Die US 5,307, 729 offenbart einen Pneumatikzylinder mit derartigen Dämpfungsmitteln. Eine Einstellschraube ist im Bereich des Enddeckels des Pneumatikzylinders angeordnet, um eine entsprechende Einstellung von Drosselmitteln zur Regulierung der Dämpfung, wie auch der Kolbengeschwindigkeit von außerhalb des Pneumatikzylinders her zu ermöglichen. Jeder Enddeckel ist mit einer Dämpfungshülse ausgestattet, welche als Haupteinlass bzw. -auslass dient und sich in die Druckkammer hinein erstreckt. Der Kolben des Pneumatikzylinders ist mit einer entsprechenden korrespondierenden Ausnehmung versehen, welche einen Dichtring zum Zusammenwirken mit der Dämpfungshülse aufweist. Wenn der Kolben in den Bereich seiner Endstellung gelangt, entweicht die ausströmende Luft lediglich durch einen verbleibenden dämpfenden Bypasskanal und passiert weiterhin die Drosselmittel, welche durch die Einstellschraube einstellbar sind und verlässt hiernach den Pneumatikzylinder über den im Enddeckel eingebrachten äußeren Anschluss. Der Bypasskanal ist in einem radialen Abstand zum zentralen Ein- und Auslasskanal angeordnet. Der äußere Anschluss dient auch als Einlasskanal, wenn der Kolben sich zur entgegengesetzten Seite hinbewegen soll. Da die Einstellschraube der Dämpfungsmittel gemeinsam mit dem äußeren Anschluss komplett innerhalb des Enddeckels integriert ist, fällt der bekannte Pneumatikzylinder recht langbauend aus.

**[0003]** Die GB 2 347 176 zeigt einen demgegenüber kurzbauenden Pneumatikzylinder, dessen Dämpfungsmittel komplett innerhalb des Wandbereichs des Zylindergehäuses integriert sind. Die Dämpfungsmittel umfassen Ausströmöffnungen und ein Rückschlagventil. Um den innenliegenden Kolben zu bewegen, gelangt Druckluft über den äußeren Anschluss durch einen Bypasskanal, das Rückschlagventil und eine erste Bohrung in die Druckkammer. Wenn der Kolben sich weiterbewegt, dann gibt der Kolbenring eine zweite Bohrung frei, um einen ungehinderten Druckluftfluss von dem besagten Anschluss zur Druckkammer zu erlauben.

**[0004]** Sobald der Kolben einen Dämpfungsabstand

von der in Anschlagposition erreicht, verdeckt und blockiert der Kolbenring eine von zwei Auslassbohrungen, um die ausströmende Druckluft über ein Rückschlagventil mit Drosselmitteln und einen Bypasskanal zum äußeren Anschluss zu zwingen. Somit verursacht diese behinderte Ausströmung eine Verzögerung der Kolbenbewegung. In der Tat erlaubt dieser Aufbau eine kurzbauende Zylinderkonstruktion; gleichwohl erfordern die Dämpfungsmittel hier ein recht dickwandiges Zylindergehäuse zur Unterbringung.

**[0005]** Die DE 101 45 811 A1 offenbart einen weiteren Pneumatikzylinder der hier interessierenden Art. Auch hier sind die Dämpfungsmittel komplett in den Wandbereich des Zylindergehäuses integriert. Insgesamt drei Öffnungen zu jeder Druckkammer sind erforderlich zur Druckluftversorgung und Dämpfung der Kolbenbewegung. Die mittlere Öffnung ist mit einer Einstellschraube ausgestattet, die in den Wandbereich des Zylindergehäuses eingeschraubt ist, um die Dämpfungsgeschwindigkeit einzustellen. Somit ist hier ebenfalls ein recht dickwandiges Zylindergehäuse erforderlich, um die Dämpfungsmittel unterzubringen. Weiterhin erfordert die Einstellschraube in Axialrichtung des Zylindergehäuses gesehen einen erheblichen Platzbedarf, da diese zwischen dem Enddeckel und dem äußeren Anschluss zwangsläufig anzuordnen ist. Somit ist mit dieser Lösung die Realisierung einer kurzen Dämpfungslänge nur beschränkt möglich. Insbesondere für einen sogenannten Kompaktzylinder wäre die Dämpfungslänge zu groß.

**[0006]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Pneumatikzylinder zu schaffen, dessen Dämpfungsmittel eine kurzbauende und dünnwandige Zylindergestaltung ermöglicht.

**[0007]** Die Aufgabe wird ausgehend von einem Pneumatikzylinder gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

**[0008]** Die erfindungsgemäßen Dämpfungsmittel umfassen zumindest einen im Enddeckel des Pneumatikzylinders ausgebildeten Enddeckelkanal mit einer integrierten Dämpfungsdüse, um die aus der Druckkammer strömende Druckluft lediglich durch die Dämpfungsdüse zu zwingen, wenn der Kolbendichtring kurz vor Erreichen der Endlagenposition des Kolbens den Luftauslass passiert hat, wobei der Enddeckelkanal die Druckkammer mit dem zugeordneten äußeren Anschluss verbindet.

**[0009]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es ebenfalls denkbar, dass der Enddeckelkanal selbst die Funktion der Dämpfungsdüse mit beinhaltet. In diesem Fall kann eine separate Dämpfungsdüse als Bauteil entfallen. Der Pneumatikzylinder gemäß der vorliegenden Erfindung kommt ohne eine langbauende Dämpfungsdüse innerhalb der Druckkammer aus, was den hierfür erforderlichen Platz innerhalb der Druckkammer einspart, so dass die Baulänge des Zylindergehäuses ge-

ring ist, was wiederum günstige Voraussetzungen zur Miniaturisierung des Pneumatikzylinders schafft. Weiterhin ist wegen der Integration der meisten Bestandteile der Dämpfungsmittel in den Enddeckel ein dünnwandiges Zylinderdesign realisierbar.

**[0010]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, einen zusätzlichen Elastomerdämpfungsring an der Innenseite des Enddeckels des Zylindergehäuses anzubringen. Der Elastomerdämpfungsring dient zur Absorption harter Endlagenstöße und ist insbesondere für Pneumatikzylinder mit einer hohen Kolbengeschwindigkeit von Vorteil.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist jeder äußere Anschluss des Pneumatikzylinders mit einem außenliegenden Drosselrückschlagventil zur Einstellung der Geschwindigkeit der Kolbenbewegung verbunden. Um das Drosselrückschlagventil außerhalb des Zylindergehäuses vorzusehen, können diese Geschwindigkeitsregulierungsmittel innerhalb eines gemeinsamen separaten Gehäuses angeordnet werden, wobei das Gehäuse entweder direkt am Pneumatikzylinder befestigt ist, oder an einem außerhalb des Pneumatikzylinders liegenden Montageort, wobei eine entsprechende Verbindung mittels einer Druckmittelleitung vorzusehen ist.

**[0012]** Um einer Verschmutzung der Dämpfungsdüse zu vermeiden, wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen ein Filterelement zwischen der Dämpfungsdüse und der Druckkammer zu platzieren. Das Filterelement kann dabei aus einem porösem Keramikmaterial oder Metallmaterial bestehen, wobei das Filterelement vorzugsweise austauschbar innerhalb des Enddeckelkanals montiert ist.

**[0013]** Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist ein Rückschlagventil an der Innenseite des Enddeckels angebracht, welches einer Verbindung vom äußeren Anschluss des Pneumatikzylinders zur Druckkammer herstellt, um eine hohe Anfangsbeschleunigung des Kolbens bei der Beaufschlagung der Druckkammer mit Druckluft durch die Nutzung paralleler Speisekanäle zu erreichen. Vorzugsweise ist dieses Rückschlagventil nach Art eines Lippendichtrings ausgebildet, der entsprechend am Enddeckel angebracht ist.

**[0014]** Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann die Dämpfungsdüse auch direkt in den besagten Lippendichtring integriert werden, um einen Durchgang durch den Lippendichtring zu bilden. In diesem Fall kann ein separater Enddeckelkanal durch den Enddeckel entfallen.

**[0015]** Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

**[0016]** Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht mit einem Detail A, einer ersten Ausführungsform eines Pneumatikzylinders mit Dämpfungsmitteln in einer Position

vor Beginn der Dämpfung (während des Hubs), und

Fig. 2 eine Seitenansicht mit Detail A einer zweiten Ausführungsform eines Pneumatikzylinders mit Dämpfungsmitteln in einer Position vor Beginn der Dämpfung (während des Hubs).

**[0017]** Ein Pneumatikzylinder gemäß Figur 1 besitzt ein Zylindergehäuse 1, dessen beide offenen Enden durch Enddeckel 2a und 2b verschlossen sind, einen Kolben 3, der wechselseitig beaufschlagbar und abgedichtet gegenüber dem Zylindergehäuse 1 hierin gleitend untergebracht ist, und eine Kolbenstange 4, die am Kolben 3 befestigt ist.

**[0018]** In beiden Endbereichen des Zylindergehäuses 1 sind zwei äußere Anschlüsse 5a und 5b zur Beaufschlagung und Entlüftung mit bzw. von Druckluft vorgesehen, die in einer axialen Dämpfungsdistanz X am Zylindergehäuse 1 angeordnet sind. Diese äußeren Anschlüsse 5a und 5b kommunizieren mit einem Paar von Druckkammern 6a und 6b, die zu beiden Seiten des Kolbens 3 ausgebildet sind über Luftauslässe 7a und 7b. Der Kolben 3 ist wechselseitig innerhalb des Zylindergehäuses 1 durch Belüftung und Entlüftung von bzw. zur Druckkammer 6a bzw. 6b über die äußeren Anschlüsse 5a, 5b sowie den jeweils zugeordneten Luftauslässe 7a, 7a beaufschlagbar. Die äußeren Anschlüsse 5a, 5b stehen mit einem außenliegenden Drosselrückschlagventil 14a bzw. 14b zur Geschwindigkeitsregulierung der Kolbenbewegung in Verbindung, wenn die Druckkammer 6a oder 6b mit Druckluft beaufschlagt wird.

**[0019]** Weiterhin sind Dämpfungsmittel zum gedämpften Stoppen des Kolbens 3 durch ein Zurückhalten der zu entlüftenden Luft aus der entsprechenden Druckkammer 6a bzw. 6b vorgesehen. Die Dämpfungsmittel umfassen - im Folgenden bezugnehmend auf nur eine Seite des Pneumatikzylinders - eine Dämpfungsdüse 8b (siehe Detail A), die in einem rechtwinklig von einem Enddeckelkanal 9b abgehenden Abschnitt hierin eingesetzt ist. Ein zusätzliches Filterelement 12b ist zwischen der Dämpfungsdüse 8b und der Druckkammer 6b platziert, um eine Verschmutzung der Dämpfungsdüse 8b zu vermeiden.

**[0020]** Die zurückgehaltene Luft innerhalb der Druckkammer 6a des vorstehend beschriebenen Pneumatikzylinders gelangt nur durch die Dämpfungsdüse 8a, wenn der Kolbendichtring 13a den Luftauslass 7a auf der Entlüftungsseite kurz vor Erreichen der Endlagenposition des Kolbens 3 passiert hat, wobei der Enddeckelkanal 9a die Druckkammer 6a mit dem äußeren Anschluss 5a verbindet. Das Ende des Kolbenhubs ist durch einen Elastomerdichtring 11a definiert, der an der Innenseite 10 des Enddeckels 2a befestigt ist. Der Elastomerdichtring 11a absorbiert harte Stöße des Kolbens 3.

**[0021]** Weiterhin ist je ein Lippendichtring 16a und

16b an der anderen Seite des Enddeckels 2a bzw. 2b vorgesehen, um den Kolben 3 während der anfänglichen Beaufschlagung mit Druckluft zur Druckkammer 6a oder 6b über einen Parallelkanal 15a oder 15b zusätzlich zu beaufschlagen. Der besagte Lippendichtring 16a bzw. 16b besitzt somit die Funktion einen Rückschlagventils.

**[0022]** Die Figur 2 zeigt entsprechend der zweiten Ausführungsform eine direkte Integration der Dämpfungsdüse 8a, 8b in den jeweiligen Lippendichtring 16a', 16b', wo durch Durchgänge durch den Lippendichtring 16a und 16b (hier Detail A) gebildet werden. Beide Lippendichtringe 16a, 16b dienen der Bildung einer Rückschlagventilfunktion zur anfänglichen Beschleunigung des Kolbens 3, wie vorstehend erläutert.

**[0023]** Da der Aufbau und die Funktion des Pneumatikzylinders gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels ansonsten im Wesentlichen identisch zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist, wird hinsichtlich der weiteren Detailbeschreibung auf die vorstehende Detailbeschreibung zum ersten Ausführungsbeispiels verwiesen.

**[0024]** Die Dämpfungsmittel gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglichen ein kurzbauendes Zylindergehäuse, wobei eine Dämpfungshülse innerhalb der Druckkammer, die entweder am Kolben oder am Enddeckel angebracht ist, letztlich entfallen kann. Weiterhin ist trotzdem eine dünnwandige Zylindergestaltung möglich.

**[0025]** Die vorliegende Erfindung ist nicht begrenzt auf Pneumatikzylinder mit einer Kolbenstange - wie vorstehend beschrieben - sondern eignet sich ebenfalls für kolbenstangenlose Zylinder.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0026]**

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | Zylindergehäuse         |
| 2  | Enddeckel               |
| 3  | Kolben                  |
| 4  | Kolbenstange            |
| 5  | äußerer Anschluss       |
| 6  | Druckkammer             |
| 7  | Luftauslass             |
| 8  | Dämpfungsdüse           |
| 9  | Enddeckelkanal          |
| 10 | Innenfläche             |
| 11 | Elastomerdämpfungsring  |
| 12 | Filterelement           |
| 13 | Kolbendichtring         |
| 14 | Drosselrückschlagventil |
| 15 | Parallelkanal           |
| 16 | Lippendichtring         |

#### **Patentansprüche**

1. Pneumatikzylinder, umfassend ein Zylindergehäu-

se (1) mit Enddeckeln (2a; 2b) einen gleitend innerhalb des Zylindergehäuses (1) untergebrachten Kolben (3), zumindest ein Kolbendichtring (13a; 13b), außerradial angeordnet am Kolben (3) zur Bildung zumindest einer Druckkammer (6a; 6b), zumindest einen Anschluss (5a; 5b) zur Be- und Entlüftung der vom Kolben (3) unterteilten Druckkammer (6a; 6b), jeweilige Luftauslässe (7a; 7b) zur Herstellung einer Verbindung zur Druckkammer (6a; 6b), denen je ein äußerer Anschluss (5a; 5b) zugeordnet ist, und die in einem axialen Dämpfungsabstand (X) bezüglich des Endes des Zylindergehäuses (1) angeordnet sind, wobei Dämpfungsmittel zum gedämpften Stoppen des Kolbens (3) durch Zurückhalten der aus Druckkammer (6a; 6b) ausströmenden Luft vorgesehen sind,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungsmittel zumindest eine in einem Enddeckelkanal (9a; 9b) integrierte Dämpfungsdüse (8a; 8b) umfassen, die im Enddeckel (2a; 2b) angeordnet ist, um die aus der Druckkammer (6a; 6b) ausströmende Luft nur durch die Dämpfungsdüse (8a; 8b) zu leiten, wenn der Kolbendichtring (13a; 13b) den Luftauslass (7a; 7b) kurz vor Erreichen der Endlagenposition auf der Entlüftungsseite des Kolbens (3) passiert hat, wobei der Enddeckelkanal (9a; 9b) die Druckkammer (6a; 6b) mit dem zugeordneten äußeren Anschluss (5a; 5b) verbindet.

2. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zusätzlicher Elastomerdämpfungsring (11a; 11b) an der Innenfläche (10) des Enddeckels (2a; 2b) des Zylindergehäuses (1) angeordnet ist, um harte Endanschläge zu absorbieren.

3. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Anschluss (5a; 5b) mit einem außenliegenden Drosselrückschlagventil (14a; 14b) zur Einstellung der Kolbengeschwindigkeit in Verbindung steht.

4. Pneumatikzylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Filterelement (12a; 12b) zwischen der Dämpfungsdüse (8a; 8b) und der Druckkammer (6a; 6b) platziert ist, um eine Verunreinigung der Dämpfungsdüse (8a; 8b) zu verhindern.

5. Pneumatikzylinder gemäß Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungsdüse (8a; 8b) und/oder das Filterelement (12a; 12b) austauschbar innerhalb des Enddeckelkanals (9a; 9b) positioniert ist bzw. sind.

6. Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rückschlag-

ventil an der Innenseite des Enddeckels (2a; 2b) angeordnet ist, um eine hohe Beschleunigung des Kolbens (3) bei Belüftung der Druckkammer (6a; 6b) über einen Parallelkanal (15a; 15b) zu erzielen.

5

7. Pneumatikzylinder nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil nach Art eines Lippendichtrings (16a; 16b) ausgebildet ist, der am zugeordneten Enddeckels (2a; 2b) angebracht ist.

10

8. Pneumatikzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Dämpfungsdüse (8a; 8b) direkt im Lippendichtring (16a'; 16b') integriert ist, um eine Durchgangsbohrung durch den Lippendichtring (16a'; 16b') zu bilden (Figur 2).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

