

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 898 102 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.1999 Patentblatt 1999/08

(51) Int. Cl.⁶: F16K 31/06

(21) Anmeldenummer: 98113640.1

(22) Anmeldetag: 22.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 16.08.1997 DE 29714681 U

(71) Anmelder: Festo AG & Co
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• Stoll, Kurt, Dr.
73732 Esslingen (DE)

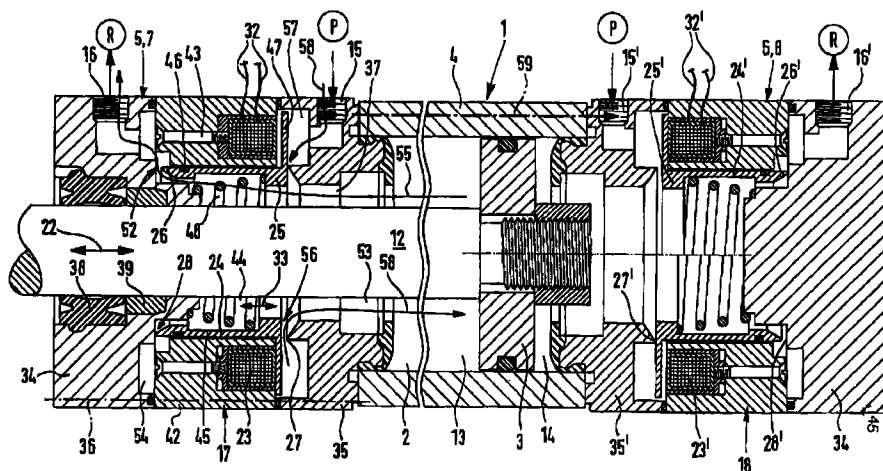
• Wolter, Eberhard
73760 Ostfildern (DE)

(74) Vertreter:
Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Magenbauer
Dipl.-Phys. Dr. O. Reimold
Dipl.-Phys. Dr. H. Vetter
Dipl.-Ing. M. Abel
Hölderlinweg 58
73728 Esslingen (DE)

(54) Fluidbetätigter Arbeitszylinder

(57) Es wird ein fluidbetätigter Arbeitszylinder vorgeschlagen, der ein Gehäuse (1) mit einem von zwei stirnseitigen Abschlußwänden (5, 6) begrenzten Aufnahmeraum (2) enthält, in dem sich ein axial verschiebbarer Kolben (3) befindet, der mit einer zumindest die vordere Abschlußwand (5) durchsetzenden Kolbenstange (12) verbunden ist. Die vordere Abschlußwand (5) ist mit wenigstens einem zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung des Kolbens (3) dienenden, elektroma-

gnetisch betätigbaren Steuerventil (17) ausgestattet. Dieses weist wenigstens eine Magnetspule (23) und einen dieser zugeordneten, zur Betätigung wenigstens einer Steuerpartie (25, 26) des Steuerventils (17) dienenden beweglichen Magnetanker (24) auf. Die Magnetspule (23) und der Magnetanker (24) des Steuerventils (17) werden von der Kolbenstange (12) durchsetzt.



EP 0 898 102 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen fluidbetätigten Arbeitszylinder, mit einem Gehäuse, das einen von zwei stirnseitigen Abschlußwänden begrenzten Aufnahme-
raum enthält, in dem sich ein axial verschiebbarer Kol-
ben befindet, der mit einer zumindest die vordere
Abschlußwand durchsetzenden Kolbenstange verbun-
den ist, wobei die vordere Abschlußwand mit wenig-
stens einem zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung
des Kolbens dienenden, elektromagnetisch betätigba-
ren Steuerventil ausgestattet ist, das mindestens eine
Magnetspule und einen dieser zugeordneten, zur Betä-
tigung wenigstens einer Steuerpartie des Steuerventils
dienenden beweglichen Magnetanker aufweist.

[0002] Ein pneumatisch betriebener Arbeitszylinder dieser Art geht aus der DE 44 39 667 A1 hervor. Bei die-
sem bekannten Arbeitszylinder ist in die deckelartig
ausgebildete vordere Abschlußwand ein Steuerventil
integriert, das patronenartig ausgeführt und in eine
Ausnehmung seitlich neben der Kolbenstange einge-
steckt ist.

[0003] Ein Vorteil dieser integrierten Bauweise ist die
Vermeidung unnötig langer Fluidwege. Ferner kann der
fluidleitungstechnische Aufwand reduziert werden. Die
geringe Baugröße des Steuerventils beschränkt aller-
dings die Durchflußwerte und die realisierbaren Betäti-
gungskräfte. Auch kann die Abfuhr der von der
Magnetspule erzeugten Wärme wegen der geringen
Spulenoberfläche Probleme bereiten.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
einen fluidbetätigten Arbeitszylinder der eingangs
genannten Art zu schaffen, der eine Kombination von
Steuerventil und Abschlußdeckel ermöglicht und dabei
höhere Durchströmwerte und eine bessere Wärmeab-
fuhr verspricht.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen,
daß die Magnetspule und der Magnetanker des Steuer-
ventils von der Kolbenstange durchsetzt werden.

[0006] Während beim Stand der Technik der Einbau-
ort des Steuerventils auf eine Stelle im Umfangsbereich
der Kolbenstange konzentriert ist und man somit von
einer punktuellen Anordnung sprechen könnte, wird die
Kolbenstange bei der erfindungsgemäßen Ausgestal-
tung vom Steuerventil ringförmig umschlossen, wobei
die Kolbenstange sowohl die Magnetspule als auch den
Magnetanker durchsetzt. Da die Möglichkeit besteht,
die wenigstens eine Steuerpartie ebenfalls ringförmig
auszuführen, so daß sie sich um die Kolbenstange
herum erstreckt, kann auch bei nur geringer Schaltbe-
wegung des Magnetankers ein verhältnismäßig großer
Strömungsquerschnitt zur Verfügung gestellt werden,
was die Verwirklichung hoher Durchflußwerte ermög-
licht. Darüber hinaus kann eine ringförmige Magnet-
spule verwendet werden, die über einen ausreichend
großen Durchmesser verfügt, um infolge der dadurch
vorhandenen größeren Außenfläche eine gute Wärme-
abfuhr zu gewährleisten. Es hat sich außerdem erwie-

sen, daß sich bei Verwendung von Magnetspulen
größerer Durchmesser eine bessere Ausnutzung des
Magnetflusses ergibt. Somit ist es möglich, höhere
Schaltkräfte zu realisieren oder die erforderlichen
Schaltkräfte mit geringem Energieaufwand zu erzeu-
gen.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung
gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Vorzugsweise ist die Anordnung so getroffen,
daß die Bewegungsrichtung des Magnetankers parallel
zur Bewegungsrichtung der Kolbenstange ausgerichtet
ist.

[0009] Als besonders zweckmäßig wird angesehen,
das mindestens eine Steuerventil koaxial bezüglich der
es durchsetzenden Kolbenstange anzuordnen.

[0010] Eine zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor,
das Steuerventil als 3/2-Wegeventil auszubilden und
derart fluidtechnisch mit einem der vom Kolben im Auf-
nahmeraum abgeteilten Arbeitskammern zu verknüp-
fen, daß entweder eine Verbindung mit einem
Speisekanal oder eine Verbindung mit einem Abfuhrka-
nal vorliegt, während gleichzeitig die Verbindung zum
jeweils anderen Kanal unterbrochen ist. Ein Steuerventil
mit vergleichbarer Funktion kann ergänzend an der
rückseitigen Abschlußwand vorgesehen werden, um
die Zufuhr und Abfuhr von Druckmedium bezüglich der
anderen Arbeitskammer zu steuern und den Arbeitszy-
linder durch abgestimmte Betätigung der Steuerventile
zu betreiben. Hier wäre sogar eine zylinderinterne Ver-
knüpfung der beiden Steuerventile möglich, um auf ein-
fache Weise zum Beispiel eine 5/2-Wegefunktion zu
realisieren.

[0011] Anstelle nur eines Steuerventils könnten in der
vorderen Abschlußwand auch mehrere axial aufeinander-
folgend angeordnete ringförmige Steuerventile vor-
gesehen sein, so daß sich ein mehrstufiger Aufbau
ergibt. Dies empfiehlt sich speziell dann, wenn eine
exakte Positionierung des Kolbens und der mit diesem
verbundenen Kolbenstange erfolgen soll, da dann unter
anderem die Möglichkeit besteht, zwei 2/2-Wegeventile
zu kombinieren.

[0012] Kommt eine Kolbenstange aus ferromagneti-
schem Material zum Einsatz, kann sie bei Bedarf ergän-
zend zur Flußleitung des von der Spule erzeugten
Magnetfeldes herangezogen werden.

[0013] Ein in axialer Richtung besonders kompakt
bauender Arbeitszylinder ergibt sich, wenn der Magnet-
anker einen in den der Spule axial vorgelagerten
Bereich ragenden ringscheibenförmigen Ankerab-
schnitt aufweist. Dieser kann mit einem hohlzylindri-
schen Ankerabschnitt kombiniert sein, der
insbesondere als Führung bei der Bewegung des
Magnetankers dienen kann.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der
beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt
einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungs-
form des Arbeitszylinders, der in beiden Abschlußwän-
den mit einem Steuerventil ausgestattet ist, die

oberhalb und unterhalb der längs verlaufenden Symmetrielinie in unterschiedlichen Schaltstellungen dargestellt sind.

[0015] Der Arbeitszylinder des Ausführungsbeispiels wird pneumatisch betrieben. Er verfügt über ein längliches Gehäuse 1, in dem ein zylindrischer Aufnahme-
raum 2 ausgebildet ist, in dem sich ein axial verschiebbarer Kolben 3 befindet. Umfangsseitig ist der Aufnahme-
raum 2 von einem rohrförmigen Gehäuseteil 4 und an seinen beiden Axialseiten von jeweils einer
Abschlußwand 5, 6 begrenzt. Die Abschlußwände 5, 6 sind beim Ausführungsbeispiel von separaten, stirnseitig an das rohrförmige Gehäuseteil 4 angesetzten
Abschlußdeckeln 7, 8 gebildet.

[0016] An dem Kolben 3 ist eine sich koaxial bezüglich des Gehäuses 1 erstreckende Kolbenstange 12 festgelegt, die sich zur Vorderseite des Gehäuses 1 hin erstreckt und die vordere Abschlußwand 5 axial verschieblich durchsetzt. Am außerhalb des Gehäuses 1 liegenden Abschnitt der Kolbenstange 12 ist eine nicht näher dargestellte Befestigungseinrichtung vorgesehen, die die Anbringung eines durch den Arbeitszylinder zu verlagernden Bauteils ermöglicht.

[0017] Der Kolben 3 unterteilt den Aufnahme-
raum 2 in eine vordere und eine rückseitige Arbeitskammer 13, 14. Jeder dieser Arbeitskammern 13, 14 sind in der benachbarten Abschlußwand 5, 6 ein mit einer Druckquelle P verbindbarer Speisekanal 15, 15' und ein zu einer Drucksinke R führender Abfuhrkanal 16, 16' zugeordnet. Letzterer ist beim Ausführungsbeispiel ein Entlüftungskanal, der mit der Atmosphäre kommuniziert.

[0018] Jeder Abschlußdeckel 7, 8 ist mit einem elektromagnetisch betätigbaren Steuerventil 17, 18 ausgestattet, das beispielsweise als 3/2-Wegeventil ausgeführt ist. Es ist zwischen einer Zufuhrstellung und einer Abfuhrstellung umschaltbar, in der entweder der Speisekanal 15, 15' oder der Abfuhrkanal 16, 16' mit der benachbarten Arbeitskammer 13, 14 verbunden ist, wobei der jeweils andere Kanal abgesperrt ist. Auf diese Weise läßt sich die beidseitige Fluidbeaufschlagung des Kolbens 3 steuern, um diesen gemeinsam mit der Kolbenstange 12 axial gemäß Doppelpfeil 22 in die eine oder andere Richtung zu verlagern.

[0019] Beide Steuerventile 17, 18 verfügen unter anderem jeweils über eine gehäusefest angeordnete Magnetspule 23, 23', mit der ein beweglicher Magnetanker 24, 24' in Wirkverbindung steht. Der Magnetanker 24, 24' dient zur Betätigung wenigstens einer und beim Ausführungsbeispiel zur Betätigung jeweils zweier Steuerpartien 25, 26; 25', 26', die im Zusammenwirken mit einem jeweils zugeordneten Ventilsitz 27, 28; 27', 28' die schon erwähnte Fluidzufuhr und Fluidabfuhr steuern. Die Betätigung wird durch elektrische Betätigungssignale hervorgerufen, die über elektrische Leiter 32, 32' der Magnetspule 23, 23' zugeführt werden, so daß diese erregt wird und ein Magnetfeld erzeugt, das die Bewegung des Magnetankers 24, 24' hervorruft.

[0020] Ein großer Vorteil des Arbeitszylinders resultiert daraus, daß das am vorderen Abschlußdeckel 7 vorgesehene vordere Steuerventil 17 so ausgebildet und angeordnet ist, daß seine Magnetspule 23 und der Magnetanker 24 von der Kolbenstange 12 durchsetzt werden. Darüber hinaus verläuft die durch Doppelpfeil 33 angedeutete Bewegungsrichtung 33 des Magnetankers 24 parallel zur Bewegungsrichtung 22 der Kolbenstange 12. Auf diese Weise ergibt sich insgesamt eine kompakte Anordnung, die hohe Durchflußwerte für das Druckmedium gewährleistet, hohe Schaltkräfte ermöglicht und eine gute Wärmeabfuhr der von der Magnetspule 23 erzeugten Wärme gewährleistet.

[0021] Anstelle eines linearen Verschiebebewegung ausführenden Magnetankers könnte auch ein Klappanker vorgesehen sein, der eine Art Klapp- oder Schwenkbewegung als Umschaltbewegung ausführt.

[0022] Bevorzugt ist das Steuerventil 17 wie abgebildet ringförmig ausgeführt und so angeordnet, daß es die Kolbenstange 12 im Bereich ihres Außenumfanges koaxial umschließt.

[0023] Bei dem im Ausführungsbeispiel realisierten bevorzugten Aufbau ist der vordere Abschlußdeckel 7 mehrteilig ausgeführt und verfügt über zwei axial beabstandete ringförmige Deckelteile 34, 35', zwischen denen das vordere Steuerventil 17 eingespannt ist. Die beiden Deckelteile 34, 35 können gemeinsam mit dem zwischengefügten Steuerventil 17 durch eine strichpunktiert angedeutete Schraubverbindung 36 fest mit dem rohrförmigen Gehäuseteil 4 verschraubt sein. Die von der Kolbenstange 12 durchgesetzte axiale Durchbrechung 37 des vorderen Abschlußdeckels 7 setzt sich durch axial aufeinanderfolgende Längenabschnitte in den beiden Deckelteilen 34, 35 sowie im zugeordneten Steuerventil 17 zusammen. In dem im vorderen, axial äußeren Deckelteil 34 ausgebildeten Längenabschnitt der Durchbrechung 37 können wie abgebildet eine ringförmige Dichtungseinrichtung 38 sowie eine ringförmige Führungseinrichtung 39 vorgesehen sein, die die Kolbenstange 12 umschließen und mit dieser dichtend bzw. führend zusammenarbeiten.

[0024] Im einzelnen verfügt das beispielsweise vordere Steuerventil 17 über ein ringförmiges Gehäuseteil 42, mit dem es zwischen den beiden ebenfalls ringscheibenähnlichen Deckelteilen 34, 35 fixiert ist. In einer Ausnehmung des ringförmigen Gehäuseteils 42 ist die ebenfalls ringförmige, in Axialrichtung auffallend kurz bauende Magnetspule 23 untergebracht, von der die elektrischen Leiter 32 ausgehen. Die Fixierung am ringförmigen Gehäuseteil 42 kann durch eine Befestigungseinrichtung 43 insbesondere in Gestalt einer Schraubverbindung erfolgen.

[0025] Radial zwischen dem Gehäuseteil 42 und der Kolbenstange 12 ist ein ringförmiger Zwischenraum 44 vorgesehen. In ihm befindet sich ein hohlzylindrischer Ankerabschnitt 45 des Magnetankers 24, der mit seiner Außenfläche an der Innenfläche des ringförmigen Gehäuseteils 42 axial verschiebbar geführt ist. Ein zwi-

schen diesen zusammenwirkenden zylindrischen Flächen angeordneter und zweckmäßigerweise am Magnetanker 24 fixierter Dichtring 46 verhindert ein Hindurchströmen der Druckluft zwischen den erwähnten, relativ zueinander beweglichen Teilen.

[0026] Der Magnetanker 24 verfügt des weiteren über einen am einen Endbereich des hohlzylindrischen Ankerabschnittes 45 angeordneten ringscheibenförmigen Ankerabschnitt 47, der sich radial nach außen in einen der Magnetspule 23 axial vorgelagerten Bereich erstreckt. Beim Ausführungsbeispiel ragt der ringscheibenförmige Ankerabschnitt 47 auf der dem Aufnahme-
raum 2 zugewandten Axialseite vor die Magnetspule 23.

[0027] Die beiden schon erwähnten Steuerpartien 25, 26 des vorderen Steuerventils 17 sind axial entgegengesetzt orientiert und befinden sich beim Ausführungsbeispiel an den beiden einander axial entgegengesetzten Endbereichen des Magnetankers 24. Sie sind jeweils von ringförmigen Partien des Magnetankers gebildet, die sich im einen Falle an der dem Aufnahme-
raum 2 zugewandten Stirnfläche des ringscheibenförmigen Ankerabschnittes 47 und im anderen Falle am entgegengesetzten stirnseitigen Endbereich des hohlzylindrischen Ankerabschnittes 45 befinden.

[0028] Die schon erwähnten Ventilsitze 27, 28 sind ebenfalls ringförmig ausgebildet und umschließen die Kolbenstange 12 konzentrisch, wobei sie der jeweils zugeordneten Steuerpartie 25, 26 axial gegenüberliegen. Die Ventilsitze 27, 28 sind gehäusefest an der vorderen Abschlußwand 5 vorgesehen und befinden sich beispielsweise an der dem Steuerventil 17 zugewandten Axialseite der beiden Deckelteile 34, 35.

[0029] Eine zweckmäßigerweise in dem Zwischenraum 44 angeordnete Federeinrichtung 48 stützt sich zwischen der vorderen Abschlußwand 5 und dem Magnetanker 24 ab, wobei sie letzteren in eine unbetätigte Stellung vorspannt, die beim Ausführungsbeispiel der Abfuhrstellung entspricht. Hier ist die eine Steuerpartie 26 axial vom zugeordneten Ventilsitz 28 abgehoben, so daß sich ein ringförmiger Überströmspalt 52 ergibt, der einen in der vorderen Abschlußwand 5 verlaufenden, die Kolbenstange 12 koaxial umgebenden Ringraum 53 mit einer beispielsweise im äußeren Deckelteil 34 ausgebildeten ringförmigen Abströmkammer 54 verbindet, die mit dem Abfuhrkanal 16 kommuniziert. Da der Ringraum 53 mittels der Dichtungseinrichtung 38 zur Atmosphäre hin abgedichtet ist, andernfalls jedoch zu der sich anschließenden vorderen Arbeitskammer 13 hin offen ist, kann somit das in der vorderen Arbeitskammer 13 befindliche Druckmedium gemäß Pfeil 55 abströmen. Wird gleichzeitig der rückseitigen Arbeitskammer 14 Druckmedium zugeführt, bewegt sich der Kolben 3 nach vorn, und die Kolbenstange 12 fährt aus.

[0030] Durch Bestromung der Magnetspule 23 erzeugt diese ein Magnetfeld, das durch den axial beweglichen ferromagnetischen Magnetanker 24 ver-

läuft, so daß der ringscheibenförmige Ankerabschnitt 47 unter Verringerung des zuvor noch vorhandenen Luftspaltes axial von der Magnetspule 23 angezogen wird. Dadurch schaltet der gesamte Magnetanker 24 in eine betätigte Stellung um, die der schon erwähnten Zufuhrstellung entspricht. Dabei wird die Steuerpartie 25 vom zugeordneten Ventilsitz 27 abgehoben, und es wird ein die Kolbenstange 12 mit Radialabstand umgebender zweiter ringförmiger Überströmspalt 56 freigegeben, durch den hindurch der Ringraum 53 mit einer radial außerhalb diesem liegenden ringförmigen Zuströmkammer 57 kommuniziert, die mit dem Speisekanal 15 in Verbindung steht. Gleichzeitig wird der oben erwähnte erste ringförmige Überströmspalt 52 verschlossen, indem die diesem zugeordnete Steuerpartie 26 am zugehörigen Ventilsitz 28 zur Anlage gelangt. Somit strömt Druckmedium gemäß Pfeilen 58 in die vordere Arbeitskammer 13 ein und beaufschlagt den Kolben 3, der sich daraufhin in Richtung zur rückseitigen Abschlußwand 6 verlagert, wenn die rückseitige Arbeitskammer 14 ihrerseits durch Betätigung des zugeordneten Steuerventils 18 mit dem Abfuhrkanal 16 verbunden ist.

[0031] Der Magnetanker 24 mit den Steuerpartien 25, 26 bildet beim Ausführungsbeispiel das bewegliche Ventilglied des Steuerventils 17. Es ist insgesamt ring- oder hülsenähnlich ausgeführt und verfügt über eine Durchbrechung, durch die hindurch sich die Kolbenstange 12 mit ringsumlaufendem radialem Abstand erstreckt, so daß die Funktion des Steuerventils 17 nicht von der Bewegung der Kolbenstange 12 beeinträchtigt wird. Die konkrete Gestalt des beim Ausführungsbeispiel zum Einsatz gelangenden Magnetankers 24 ließe sich als "hutähnlich" bezeichnen.

[0032] Üblicherweise wird man eine Kolbenstange 12 verwenden, die aus nicht-magnetisierbarem Material besteht, beispielsweise Aluminiummaterial. Auf diese Weise ist eine Beeinflussung des von der Magnetspule 23 erzeugten Magnetfeldes ausgeschlossen. Denkbar wäre es aber auch, die Kolbenstange und eventuell auch das ringförmige Gehäuseteil 42 in die Erzeugung des Magnetfeldes miteinzubeziehen, indem man eines oder beide dieser Teile aus ferromagnetischem Material herstellt.

[0033] Die beispielsweise ausgestaltete des Magnetankers 24 macht eine Druckkompensation möglich, die zur Folge hat, daß zumindest in der unbetätigten Stellung und zweckmäßigerweise auch in der betätigten Stellung praktisch keine vom Fluidruck herrührenden Differenzkräfte auf den Magnetanker 24 einwirken. Die unbetätigte Stellung kann somit schon mit einer verhältnismäßig schwachen Federeinrichtung 48 gewährleistet werden, so daß der Umschaltvorgang mit hoher Geschwindigkeit vonstatten gehen kann.

[0034] Ersichtlich läßt sich der Arbeitszylinder mit einer Magnetspule 23 verhältnismäßig großen Spulendurchmessers ausstatten, ohne daß sich dies nachteilig auf die Baugröße des Arbeitszylinders auswirkt. Als

Einbauraum stehen praktisch die gesamten Querabmessungen des Arbeitszylinders im Umfangsbereich der Kolbenstange 12 zur Verfügung. Dies ermöglicht die Realisierung hoher Schaltkräfte und auch einer großen, der Wärmeabfuhr förderlichen Spulenoberfläche.

[0035] Das Steuerventil könnte auch mehrere, beispielsweise zwei Magnetspulen aufweisen, die zweckmäßigerweise koaxial zueinander angeordnet sind und beide von der Kolbenstange durchsetzt werden.

[0036] Bei einem Arbeitszylinder, der über eine axial durchgehende und beide Abschlußwände durchsetzende Kolbenstange verfügt, könnte ohne weiteres in beiden Abschlußwänden ein Steuerventil integriert werden, das dem soeben erläuterten vorderen Steuerventil 17 hinsichtlich Aufbau und Anordnung entspricht. Um einheitliche Bauteile verwenden zu können, läßt sich ein solches Steuerventil allerdings auch an einem nicht von einer Kolbenstange durchsetzten Abschlußdeckel vorsehen, wie dies beim Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit dem rückseitigen Abschlußdeckel 8 der Fall ist. Das dort eingesetzte rückwärtige Steuerventil 18 hat den gleichen Aufbau wie das vordere Steuerventil 17, und auch das axial innere Deckelteil 35' kann im Aufbau dem entsprechenden Deckelteil 34 des vorderen Abschlußdeckels 7 entsprechen. Lediglich das axial äußere Deckelteil 34' weicht insofern vom äußeren Deckelteil 35 des vorderen Abschlußdeckels 7 ab, als hier keine zentrale Durchbrechung für die Kolbenstange vorhanden ist.

[0037] Die beiden Steuerventile 17, 18 lassen sich abgestimmt derart betätigen, daß der Kolben 3 mit der Kolbenstange 12 eine gewünschte Axialbewegung durchführt. Auch eine Positionierung in einer gewünschten Axialposition ist möglich, wenngleich dies bei einem modifizierten Aufbau des Arbeitszylinders präziser möglich wäre. Diese abgewandelte Bauform sieht im jeweiligen Abschlußdeckel einen mehrstufigen Ventilaufbau vor, indem jeweils mehrere und vorzugsweise zwei Steuerventile gleichen Aufbaus axial aufeinanderfolgend installiert sind. Hier könnte jedes Steuerventil vorzugsweise als 2/2-Wegeventil ausgeführt sein, um besonders einfach eine Steuerung im Rahmen der sogenannten Pulsweitenmodulation zu gestatten.

[0038] Des weiteren besteht die Möglichkeit, das vordere und rückwärtige Steuerventil 17, 18 fluidisch miteinander zu verknüpfen. Diese Verknüpfung kann beispielsweise derart erfolgen, daß der Speisekanal 15' des rückseitigen Steuerventils 18 über einen gehäuseinternen, strichpunktiert angedeuteten Verbindungskanal 59 mit dem Speisekanal 15 des vorderen Steuerventils 17 verbunden wird. Die direkte Verbindung des rückseitigen Speisekanals 15' zu einer Druckquelle wird in diesem Falle unterbrochen. Indem nun eine zentrale Druckeinspeisung erfolgt, kann durch abgestimmte Betätigung der beiden Steuerventile 17, 18 beispielsweise eine 5/2-Ventilfunktion realisiert werden.

[0039] Soweit in der vorstehenden Beschreibung von ring- oder hülsenartiger Bauform die Rede ist, bezieht sich dies sowohl auf kreisförmige als auch auf unkreisförmige und zum Beispiel elliptische oder ovale Querschnitt-Formgebungen. Die unkreisförmige Querschnittsgestalt kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn auch die Kolbenstange über einen unkreisförmigen Querschnitt verfügt. Zweckmäßigerweise paßt man zumindest den Innenquerschnitt des Magnetankers an die Außenkontur der Kolbenstange an.

Patentansprüche

1. Fluidbetätigter Arbeitszylinder, mit einem Gehäuse (1), das einen von zwei stirnseitigen Abschlußwänden (5, 6) begrenzten Aufnahmeraum (2) enthält, in dem sich ein axial verschiebbarer Kolben (3) befindet, der mit einer zumindest die vordere Abschlußwand (5) durchsetzenden Kolbenstange (12) verbunden ist, wobei die vordere Abschlußwand (5) mit wenigstens einem zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung des Kolbens (3) dienenden, elektromagnetisch betätigbaren Steuerventil (17) ausgestattet ist, das wenigstens eine Magnetspule (23) und einen dieser zugeordneten, zur Betätigung wenigstens einer Steuerpartie (25, 26) des Steuerventils (17) dienenden beweglichen Magnetanker (24) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (23) und der Magnetanker (24) des Steuerventils (17) von der Kolbenstange (12) durchsetzt werden.
2. Arbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsrichtung (33) des Magnetankers zumindest im wesentlichen (24) parallel zu derjenigen (22) der Kolbenstange (12) verläuft.
3. Arbeitszylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (12) von der Magnetspule (23) und vom Magnetanker (24) des Steuerventils (17) unter koaxialer Anordnung umschlossen wird.
4. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Steuerpartie (25, 26) des Steuerventils (17) die Kolbenstange (12) umschließt und axial einem die Kolbenstange (12) ebenfalls umschließenden gehäusefesten ringförmigen Ventilsitz (27, 28) gegenüberliegt.
5. Arbeitszylinder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) zwei axial entgegengesetzt orientierte Steuerpartien (25, 26) aufweist, die jeweils einem gehäusefesten ringförmigen Ventilsitz (27, 28) gegenüberliegen, wobei die eine Steuerpartie (25) die Fluidzufuhr und die

andere Steuerpartie (26) die Fluidabfuhr bezüglich einer der vom Kolben (3) im Aufnahmeraum (2) abgeteilten Arbeitskammern (13, 14) und dabei insbesondere bezüglich der vorderen Arbeitskammer (13) steuert.

5

6. Arbeitszylinder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der vorderen Abschlußwand (5) ein die Kolbenstange (12) umgebender, zur vorderen Arbeitskammer (13) ausmündender Ringraum (53) vorhanden ist, der je nach Schaltstellung des Magnetankers (24) mit einem Speisekanal (15) oder einem Abfuhrkanal (16) kommuniziert.

10

7. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Steuerpartie (25, 26) am Magnetanker (24) vorgesehen ist.

15

8. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der die Kolbenstange (12) umschließende Magnetanker (24) ring- oder hülsenähnliche Gestalt hat.

20

9. Arbeitszylinder nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetanker (24) einen in den der Magnetspule (24) axial vorgelagerten Bereich ragenden ringscheibenförmigen Ankerabschnitt (47) aufweist.

25

30

10. Arbeitszylinder nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetanker (24) einen von der Magnetspule (23) radial außen umgriffenen hohlzylindrischen Ankerabschnitt (45) aufweist, der koaxial von dem ringscheibenförmigen Ankerabschnitt (47) wegragt.

35

11. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die die Kolbenstange (12) umschließende Magnetspule (23) ring- oder hülsenähnliche Gestalt hat.

40

12. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) insgesamt ringförmig ausgebildet ist und die Kolbenstange (12) vorzugsweise koaxial umschließt.

45

13. Arbeitszylinder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) axial zwischen zwei ringförmigen Deckelteilen (34, 35) der als Abschlußdeckel (7) ausgeführten vorderen Abschlußwand (5) angeordnet ist.

50

14. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Abschlußwand (5) mehrere axial aufeinanderfolgend angeordnete Steuerventile (17) aufweist.

55

15. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die rückseitige Abschlußwand (6) ebenfalls mit einem Steuerventil (18) ausgestattet ist, das funktionell mit dem vorderseitigen Steuerventil (17) verknüpft sein kann.

16. Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine durchgehende, beide Abschlußwände (5, 6) durchsetzende Kolbenstange (12) vorhanden ist, wobei jeder Abschlußwand (5, 6) ein von der Kolbenstange (12) durchsetztes Steuerventil (17) zugeordnet ist.

