

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen pneumatischen Expander, also ein Sportgerät, das vergleichbar einem konventionellen Expander einsetzbar ist, jedoch auf pneumatischer Wirkweise basiert.

[0002] Expander sind Sportgeräte, die hauptsächlich zur Stärkung der Muskulatur im Oberkörperbereich eingesetzt werden. Herkömmliche Expander sind dazu mit mechanischen Federn oder Federbändern ausgestattet, die mittels geeigneter Griffe auseinandergezogen oder zusammengedrückt werden können, wobei sie eine zu überwindende Gegenkraft aufbauen. Nachteilig bei diesen bekannten Bauformen ist die in der Regel sehr steile Federkennlinie, die zur Folge hat, dass die aufzubringende Kraft ständig zwischen Null und einem sehr hohen Wert schwankt, was einer für die Physis vorteilhaften, gleichmäßigen Anwendung entgegensteht.

[0003] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gesetzt, ein vergleichbar einem konventionellen Expander einsetzbares Sportgerät bereitzustellen, das bei kompakten Abmessungen und einfacher Handhabung vergrößerte Trainingserfolge liefert.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen pneumatischen Expander, mit einem länglichen Hauptgehäuse, in dem mehrere sich in Längsrichtung des Hauptgehäuses erstreckende, längsseits nebeneinander angeordnete Gehäusekammern angeordnet sind, die wenigstens eine Luftspeicherkammer und zwei Arbeitskammern bilden, die über eine ebenfalls im Hauptgehäuse angeordnete Steuerventileinrichtung pneumatisch verknüpfbar sind, und mit zwei in einander entgegengesetzten Richtungen relativ zu dem Hauptgehäuse manuell verstellbaren Betätigungseinheiten, die jeweils einen in einer der Arbeitskammern verschiebbar angeordneten Kompressionskolben und einen außerhalb des Hauptgehäuses liegenden Krafteinleitungsabschnitt aufweisen.

[0005] Ein solcher pneumatischer Expander hat den Vorteil, dass er sich in einer Weise auslegen lässt, bei der die von der trainierenden Person aufzubringenden Stellkräfte nur wenig schwanken. Man kann beispielsweise in der Luftspeicherkammer ein als Luftfeder wirkendes Luftvolumen geeigneter Größe zur Verfügung stellen, das beim Bewegen der Betätigungseinheiten komprimiert wird, wobei der Druckanstieg und der Anstieg der sich aufbauenden Gegenkraft durch entsprechende konstruktive Auslegung der gerätetechnischen Parameter auf geringem Niveau gehalten werden können. Man erreicht somit bei Anwendung des pneumatischen Expanders eine relativ konstante hohe Belastung der Muskeln, was einen effektiven und schnellen Muskelaufbau fördert. All diese Vorteile ergeben sich unter Beibehaltung sehr kompakter Abmessungen des Gerätes. Da die beiden Arbeitskammern für die Betätigungseinheiten längsseits nebeneinander angeordnet sind, können sich die Hübe der Betätigungseinheiten überlappen, und man erreicht trotz geringer Baulänge einen

relativ großen Gesamttrainingshub für das Auseinanderziehen und Zusammendrücken der Betätigungseinheiten. Da auch die mindestens eine Luftspeicherkammer längsseits neben den Arbeitskammern angeordnet ist, wird auch durch die Luftspeicherkammer keine nachteilige Vergrößerung der Baulänge hervorgerufen, was die Handhabung des Gerätes relativ einfach macht. Überdies können die einzelnen Gehäusekammern somit sehr nahe beieinanderliegend platziert werden, was kurze Fluidleitungswege zur Folge hat und die Möglichkeit zu einer hochintegrierten Bauweise schafft. Bei Bedarf können alle erforderlichen fluidischen Verbindungen in die Gehäusewandung des Hauptgehäuses integriert werden.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0007] Der pneumatische Expander ist mit einer Steuerventileinrichtung ausgestattet, die für die gewünschte Verknüpfung der Luftspeicherkammer und der Arbeitskammern verantwortlich ist. Mit dieser Steuerventileinrichtung können bei Bedarf variabel unterschiedliche Betriebsmodi des Expanders vorgegeben werden, beispielsweise ein oder mehrere Einstellungsmodi sowie ein oder mehrere Trainingsmodi. Von Vorteil ist es dabei, wenn das Hauptgehäuse über eine weitere Gehäusekammer verfügt, in der die Steuerventileinrichtung untergebracht ist und die daher als Steuerkammer bezeichnet werden kann. Bevorzugt erstreckt sich die Steuerkammer längsseits neben den anderen Gehäusekammern, sodass wiederum die Baulänge des Hauptgehäuses nicht vergrößert wird.

[0008] Die Komponenten der Steuerventileinrichtung sind zweckmäßigerweise zu einer selbsttragenden Baueinheit zusammengefasst, die am Hauptgehäuse befestigt ist.

[0009] Ein besonders einfacher Aufbau des pneumatischen Expanders ergibt sich, wenn die beiden Betätigungseinheiten an einander entgegengesetzten Stirnseiten des Hauptgehäuses aus diesem herausragen. Die Arbeitskammern und die darin verschiebbar aufgenommenen Kompressionskolben können somit nach Art konventioneller Pneumatikzylinder aufgebaut sein. Für eine optimale Krafteinleitung sind die Krafteinleitungsabschnitte insbesondere als jeweils leicht mit einer Hand ergreifbare Handgriffe ausgebildet.

[0010] Für die Ausgestaltung des Hauptgehäuses empfiehlt sich eine Unterteilung in ein die Gehäusekammern aufnehmendes Zentralteil und zwei stirnseitig unter Abdichtung daran befestigte Gehäusedeckel. Besonders einfach lässt sich das Hauptgehäuse in diesem Zusammenhang herstellen, wenn die Gehäusekammern das Zentralteil jeweils über ihre gesamte Länge durchsetzen. Hier besteht dann insbesondere die Möglichkeit, das Zentralteil als Strangpressteil auszubilden, bei dessen Strangpressherstellung die Gehäusekammern unmittelbar eingeformt werden.

[0011] Bevorzugt erfolgt die pneumatische Verknüpfung der Steuerventileinrichtung mit zum einen den Ar-

beitskammern und zum andern der mindestens einen Luftspeicherkammer über in die Gehäusewandung des Hauptgehäuses integrierte Fluidkanäle. Diese Fluidkanäle können bei entsprechender Ausgestaltung des Hauptgehäuses teilweise im Zentralteil und teilweise in einem oder beiden Gehäusedeckeln verlaufen. Soweit das Zentralteil ein Strangpressteil ist, können die in ihm verlaufenden Fluidkanäle bei der Strangpressherstellung ebenfalls unmittelbar eingeformt werden.

[0012] Jede Arbeitskammer wird zweckmäßigerweise durch den in ihr verstellbar angeordneten Kompressionskolben in einen vorderen und einen dem zugehörigen Krafteinleitungsabschnitt zugewandten hinteren Kompressionsraum unterteilt. Dabei sind sowohl die beiden vorderen Kompressionsräume als auch die beiden hinteren Kompressionsräume zweckmäßigerweise jeweils fluidisch miteinander verbunden und gemeinsam an die Ventilsteuereinrichtung angeschlossen. Der pneumatische Schaltungsaufwand wird auf diese Weise auf ein Minimum reduziert.

[0013] Am Außenumfang des Hauptgehäuses kann sich eine längs verlaufende Aufnahmevertiefung befinden, die bei einer gegebenenfalls vorhandenen Strangpressherstellung unmittelbar in das Zentralteil des Hauptgehäuses eingeformt werden kann. In dieser Aufnahmevertiefung sitzt eine Bedieneinheit, die je nach Ausstattungsvariante über Anzeige-, Bedien- und/oder elektronische Steuermittel verfügt. Die elektronischen Steuermittel können beispielsweise ein Steuerprogramm enthalten, das die Steuerventileinrichtung ansteuert, um, beispielsweise zeitabhängig oder entsprechend einem vorgewählten Trainingsprogramm, wechselnde Verknüpfungen zwischen den einzelnen Kammern hervorzurufen.

[0014] Damit das Hauptgehäuse des pneumatischen Expanders auch in der Querrichtung über kompakte Abmessungen verfügt, verfügen die beiden Arbeitskammern bevorzugt jeweils über einen länglichen, flachen Querschnitt und sind die Arbeitskammern so längsseits nebeneinanderliegend angeordnet, dass ihre Hauptausdehnungsebenen parallel zueinander verlaufen.

[0015] Es ist ferner von Vorteil, wenn das Hauptgehäuse einen ovalen oder elliptischen Querschnitt aufweist, wobei die beiden Arbeitskammern im zentralen Bereich angeordnet sind und wobei die Luftspeicherkammer und eine die Steuerventileinrichtung aufnehmende Steuerkammer im Bereich der beiden Hauptscheitel platziert sind. In diesem Zusammenhang sind die Arbeitskammern bevorzugt so ausgerichtet, dass ihre Hauptausdehnungsebenen rechtwinklig zur Hauptachse des Querschnittes des Hauptgehäuses verlaufen.

[0016] Aufgrund seines verhältnismäßig geringen Gewichtes kann der pneumatische Expander problemlos als Mobilgerät Einsatz finden.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht des pneumatischen Expanders,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Expander aus Fig. 1 gemäß Schnittlinie II-II aus Fig. 3, ohne Darstellung der zur Betätigung vorgesehenen Handgriffe, wobei die interne Kanalführung der besseren Übersichtlichkeit wegen abweichend von den aus Fig. 3 ersichtlichen tatsächlichen Gegebenheiten abgebildet ist,

Fig. 3 einen Querschnitt durch den pneumatischen Expander gemäß Schnittlinie III-III aus Fig. 2,

Fig. 4 ein Funktionsschaltbild des pneumatischen Expanders, wobei der umrahmte Bereich eine in bevorzugter Weise ausgestattete Steuerventileinrichtung wiedergibt,

Fig. 5 eine Einzeldarstellung einer bevorzugten Bauform der Steuerventileinrichtung und

Fig. 6 den in Fig. 5 markierten Ausschnitt VI in vergrößerter Darstellung.

[0018] Der in seiner Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete pneumatische Expander ist ein zu Trainingszwecken, insbesondere für den Muskelaufbau, einsetzbares Sportgerät, das vom Anwender im Regelfall zweihändig betrieben wird.

[0019] In der aus der Zeichnung ersichtlichen bevorzugten Bauform besitzt der Expander ein längliches Hauptgehäuse 2, dessen Längsachse bei 3 strichpunktiert angedeutet ist, sowie zwei Betätigungseinheiten 4a, 4b, die beide in Richtung der Längsachse 3 relativ zu dem Hauptgehäuse 2 verstellbar und insbesondere verschiebbar sind. Die Betätigungseinheiten 4a, 4b können insbesondere in einander jeweils entgegengesetzten Richtungen bewegt werden, sodass sie sich entweder voneinander entfernen oder einander annähern. Ihre möglichen Bewegungen, die parallel zueinander verlaufen, sind bei 5a, 5b durch Doppelpfeile angedeutet.

[0020] Das Hauptgehäuse 2 besitzt ein als Hohlkörper konzipiertes längliches Zentralteil 6, an das stirnseitig unter Abdichtung zwei Gehäusedeckel 7a, 7b angesetzt sind. Das Zentralteil 6 hat rohrförmigen Charakter und ist von mehreren linear verlaufenden Kanälen 8 durchsetzt, die parallel zur Längsachse 3 ausgerichtet sind und zu den beiden Stirnflächen 12a, 12b des Zentralteils 6 ausmünden. Die Mündungen sind dort durch die beiden Gehäusedeckel 7a, 7b abgedeckt, sodass sich zur Umgebung hin abgeschlossene Gehäusekammern 13 ergeben, die in Längsrichtung des Hauptgehäuses 2 verlaufen und in diesem längsseits nebeneinander angeordnet sind. Zwei bevorzugt unmittelbar nebeneinander angeordnete Gehäusekammern 13 bilden eine erste und eine zweite Arbeitskammer 14a, 14b. Eine weitere Gehäusekammer 13 bildet eine Luftspei-

cherkammer 15. Und schließlich fungiert eine vierte Gehäusekammer 13 zur Aufnahme einer noch zu erläuternden Steuerventileinrichtung 17 und sei daher als Steuerkammer 16 bezeichnet.

[0021] Bei Bedarf wäre auch eine größere Anzahl von Gehäusekammern 13 möglich. Auf diese Weise könnten beispielsweise mehrere zueinander parallele Luftspeicherkammern definiert werden.

[0022] Die beiden Betätigungseinheiten 4a, 4b sind bevorzugt identisch ausgebildet. Sie durchsetzen jeweils unter Abdichtung einen der beiden Gehäusedeckel 7a, 7b und tauchen koaxial in eine der beiden Arbeitskammern 14a, 14b ein, sodass sie dementsprechend als erste und zweite Betätigungseinheiten 4a, 4b bezeichnet werden.,

[0023] Jede Betätigungseinheit 4a, 4b besitzt einen unter Abdichtung in der zugeordneten Arbeitskammer 14a, 14b verschiebbar angeordneten Kompressionskolben 18. An diesem greift einenennds eine Betätigungsstange 22 an, die den zugeordneten Gehäusedeckel 7a, 7b durchsetzt und außerhalb des Hauptgehäuses 2 mit einem Krafteinleitungsabschnitt 23 versehen ist. Bei ihm handelt es sich insbesondere um einen ergonomisch gestalteten Handgriff, der sich mit einer Hand ergreifen lässt, um die zum Ausführen der Bewegungen 5a, 5b erforderlichen Betätigungskräfte aufbringen zu können.

[0024] Durch den Kompressionskolben 18 wird eine jeweilige Arbeitskammer 14a, 14b in einen der Betätigungsstange 22 entgegengesetzten vorderen Kompressionsraum 24 und einen von der Betätigungsstange 22 durchsetzten, dem zugehörigen Krafteinleitungsabschnitt 23 zugewandten hinteren Kompressionsraum 25 unterteilt. Über in die Gehäusewandung 26 des Hauptgehäuses 2 integrierte Fluidkanäle 27, deren Verlauf teilweise gestrichelt angedeutet ist, stehen sämtliche Kompressionsräume 24, 25 fluidisch mit der Steuerventileinrichtung 17 in Verbindung. Diese Steuerventileinrichtung 17 kommuniziert ihrerseits über einen ebenfalls in der Gehäusewandung 26 verlaufenden Fluidkanal 27' mit der Luftspeicherkammer 15.

[0025] Auf diese Weise sind die Luftspeicherkammer 15 und die beiden Arbeitskammern 14a, 14b über die ebenfalls im Hauptgehäuse 2 angeordnete Steuerventileinrichtung 17 pneumatisch verknüpfbar. Die Art der Verknüpfung bestimmt den aktuellen Betriebsmodus des pneumatischen Expanders. Bevorzugt ist die Steuerventileinrichtung 17 so ausgebildet, dass sie zur Vorgabe unterschiedlicher Betriebsmodi des Expanders in verschiedene Schaltzustände verbracht werden kann. Die Auslegung ist dabei insbesondere so getroffen, dass die Steuerventileinrichtung 17 den jeweils eingestellten Schaltzustand ohne Energiezufuhr stabil beibehält. Dies gestattet einen äußerst energiesparenden Betrieb, was dem bestimmungsgemäßen Einsatz des pneumatischen Expanders als Mobilgerät überaus förderlich ist, weil bei kabellosem Betrieb die Kapazität an Bord befindlicher Energiespeicher 28 eine lange Be-

triebsdauer ohne Austausch oder Nachladen zulässt.

[0026] Beim Ausführungsbeispiel sitzt der lediglich strichpunktirt angedeutete mindestens eine Energiespeicher 28 zweckmäßigerweise zusammen mit der Steuerventileinrichtung 17 in der Steuerkammer 16. Er kann allerdings ohne weiteres auch an anderer Stelle untergebracht werden, beispielsweise in einem durch einen Deckel 32 verschlossenen Fach einer im Bereich des Außenumfanges des Hauptgehäuses 2 vorgesehenen Bedieneinheit 33.

[0027] Die in Fig. 5 und 6 in einer besonders bevorzugten Ausstattungsvariante gezeigte Steuerventileinrichtung 17 ist zweckmäßigerweise eine selbsttragende Baueinheit, in der ihre Komponenten kompakt zusammengefasst sind. Sie hat eine längliche, schlanke Bauweise und kann somit optimal in der Steuerkammer 16 untergebracht werden. Beim Ausführungsbeispiel ist sie mit ihrer einen Stirnseite an eine Montagesschnittstelle 46 an der Innenfläche des zugeordneten ersten Gehäusedeckels 7a angeflanscht.

[0028] Im in die zugeordnete Arbeitskammer 14a, 14b eingefahrenen Zustand der Betätigungseinheiten 4a, 4b nehmen die Krafteinleitungsabschnitte 23 eine an die zugeordnete Stirnseite des Hauptgehäuses 2 weitestmöglich angenäherte, zusammengeschobene Position ein. Die in den Arbeitskammern 14a, 14b liegenden Längenabschnitte der Betätigungseinheiten 4a, 4b überlappen sich in Längsrichtung. Für beide Betätigungseinheiten 4a, 4b steht mithin ein relativ großer Hub trotz kompakter Längenabmessungen des Hauptgehäuses 2 zur Verfügung.

[0029] Für den Betrieb des Expanders 1, also das Zusammenschieben und Auseinanderziehen der Krafteinleitungsabschnitte 23, ist es von Vorteil, wenn die Betätigungseinheiten 4a, 4b möglichst nahe beieinander liegen. Um dies zu begünstigen, haben die beiden Arbeitskammern 14a, 14b beim Ausführungsbeispiel, wie aus Fig. 3 ersichtlich, jeweils einen länglichen, flachen Querschnitt und sind so längsseits nebeneinander angeordnet, dass ihre strichpunktirt angedeuteten Hauptausdehnungsebenen 34a, 34b parallel zueinander verlaufen. Die Arbeitskammern haben im Querschnitt bevorzugt geradlinige Längsseiten und abgerundete Schmalseiten.

[0030] Es ist dabei von Vorteil, wenn die beiden Arbeitskammern 14a, 14b im zentralen Bereich des Hauptgehäuses 2 untergebracht sind, wie dies wiederum aus Fig. 3 exemplarisch ersichtlich ist.

[0031] Bevorzugt hat das Hauptgehäuse 2 einen ovalen oder elliptischen Querschnitt. Die Luftspeicherkammer 15 und die Steuerkammer 16 sind zweckmäßigerweise im Bereich der beiden Hauptscheitel platziert und flankieren die beiden Arbeitskammern 14a, 14b auf einander entgegengesetzten Längsseiten.

[0032] Von Vorteil ist es, wenn die beiden Arbeitskammern 14a, 14b mit Bezug zum genauen Zentrum des ovalen oder elliptischen Querschnittes zu einem der beiden Nebenscheitel hin versetzt sind. Dadurch ergibt

sich im Bereich des anderen Nebenscheitels ein innerhalb des ovalen oder elliptischen Umrisses liegender Bereich, der in vorteilhafter Weise zur Ausbildung einer zum Außenumfang des Hauptgehäuses 2 hin offenen, längsverlaufenden Aufnahmevertiefung 36 genutzt wird, in der die schon erwähnte Bedieneinheit 33 platziert ist. Zur Befestigung der Bedieneinheit 33 am Hauptgehäuse 2 sind geeignete Schrauben 37 vorgesehen, wobei allerdings auch eine andere Befestigungsart gewählt werden kann.

[0033] Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, sind die Arbeitskammern 14a, 14b zweckmäßigerweise derart winkelmäßig im Innern des Hauptgehäuses 2 ausgerichtet, dass ihre Hauptausdehnungsebenen 34a rechtwinkelig zur Hauptachse 35 des Hauptgehäuse-Querschnittes verlaufen. Die Längsachsen der beiden Betätigungseinheiten 4a, 4b liegen in einer zu den beiden Hauptausdehnungsebenen 34a, 34b rechtwinkligen Ebene 39, die zu der Hauptachse 35 parallel beabstandet verläuft.

[0034] Die geschilderte ovale bzw. elliptische Querschnittsform bezieht sich beim Ausführungsbeispiel auf sowohl das Zentralteil 6 als auch die beiden Gehäusedeckel 7a, 7b. Letztere könnten unter Umständen allerdings auch eine abweichende Formgebung haben.

[0035] Bei dem Zentralteil 6 handelt es sich zweckmäßigerweise um ein Hohlprofilelement, das durch Strangpressen hergestellt wird. Es besteht insbesondere aus Aluminiummaterial. Bei der Herstellung können sowohl die Gehäusekammern 13 als auch die sich ebenfalls über die gesamte Baulänge erstreckende Aufnahmevertiefung 36 sowie zumindest teilweise die Fluidkanäle 27 direkt geformt werden. Dies ermöglicht eine sehr kostengünstige Fertigung.

[0036] Die Bedieneinheit 33 besitzt zum Beispiel als Tasten oder Schalter ausgeführte Bedienmittel 38, über die das Gerät einund ausgeschaltet werden kann und die bei entsprechender Ausstattung eine manuelle Vorwahl bestimmter Betriebsmodi zulassen. Darüber hinaus verfügt die Bedieneinheit 33 über beim Ausführungsbeispiel von einem alphanumerischen Display gebildete Anzeigemittel 42, die beispielsweise den aktuellen Betriebsmodus, den Trainingsfortschritt oder sonstige Daten anzeigen können. Außerdem ist die Bedieneinheit 33 bevorzugt mit elektronischen Steuermitteln 43 ausgestattet, die den Betriebsablauf überwachen und die insbesondere in der Lage sind, durch ein enthaltenes Steuerprogramm eine bestimmte Trainingsabfolge in Verbindung mit einer geeigneten Ansteuerung der Steuerventileinrichtung 17 vorzugeben.

[0037] Während es prinzipiell möglich wäre, den pneumatischen Expander so auszulegen, dass er über nur einen Betriebsmodus verfügt, ist es zu Gunsten eines optimalen Trainingsergebnisses sehr von Vorteil, wenn unterschiedliche Betriebsmodi vorgegeben werden können, wobei diese Vorgabe in Verbindung mit einer variablen pneumatischen Verknüpfung zwischen der mindestens einen Luftspeicherkammer 15 und den beiden Antriebskammern 14a, 14b realisiert wird.

[0038] Wie schon erwähnt wurde, erfolgt die pneumatische Verknüpfung der Steuerventileinrichtung 17 mit den beiden Arbeitskammern 14a, 14b und der Luftspeicherkammer 15 über in die Gehäusewandung des Hauptgehäuses 2 integrierte Fluidkanäle 27, 27', so dass keine außen liegenden Fluidleitungen erforderlich sind. Eine besonders zweckmäßige Verknüpfungsart ist beim Ausführungsbeispiel gegeben und wird auch aus dem schematischen Funktionsschaubild der Fig. 4 deutlich, in dem die Steuerventileinrichtung 17 durch einen gestrichelten Rahmen angedeutet ist.

[0039] Der die Luftspeicherkammer 15 mit der Steuerventileinrichtung 17 verbindende Fluidkanal 27' verläuft ausschließlich im ersten Gehäusedeckel, 7a.

[0040] Die Verbindung der beiden Arbeitskammern 14a, 14b mit der Steuerventileinrichtung 17 erfolgt über Fluidkanäle 27, die teilweise im Zentralteil 6 und teilweise in den Gehäusedeckeln 7a, 7b verlaufen. Dabei ist die Verknüpfung insbesondere so gewählt, dass die beiden vorderen Kompressionsräume 24 über ein erstes Kanalsystem 44 fluidisch miteinander verbunden und gemeinsam an die Steuerventileinrichtung 17 angeschlossen sind, während gleichzeitig die beiden hinteren Kompressionsräume 25 über ein zweites Kanalsystem 45 ihrerseits fluidisch miteinander verbunden und ebenfalls gemeinsam an die Steuerventileinrichtung 17 angeschlossen sind.

[0041] Da die Betätigungseinheiten 4a, 4b von entgegengesetzten Stirnseiten her in das Hauptgehäuse 2 eintauchen, sind sowohl die vorderen als auch die hinteren Kompressionsräume 24, 25 einander entgegengesetzten Stirnseiten des Hauptgehäuses 2 zugeordnet. Die gemeinsame Verbindung sämtlicher Fluidkanäle mit der Steuerventileinrichtung 17 erfolgt über die Montageschnittstelle 46, die ausschließlich an der die Steuerkammer 16 überdeckenden Innenfläche des ersten Gehäusedeckels 7a vorgesehen ist, sodass auch die durch den entgegengesetzten zweiten Gehäusedeckel 7b verschlossenen Kompressionsräume über geeignete Fluidkanäle 27 an die Montageschnittstelle 46 geführt werden müssen. Zu diesem Zweck erstrecken sich längs der beiden Arbeitskammern 14a, 14b in der Gehäusewandung des Zentralteils 6 verlaufende Kanalabschnitte des ersten und zweiten Kanalsystems 44, 45, die mittels Überbrückungskanälen 47 im zweiten Gehäusedeckel 7b an den betreffenden Kompressionsraum angeschlossen sind. Die längs der Arbeitskammern 14a, 14b verlaufenden Kanalabschnitte sind bevorzugt im Übergangsbereich zwischen den beiden Arbeitskammern 14a, 14b ausgebildet und verlaufen gemeinsam in einer Kanalebene 48, die parallel zu den Hauptausdehnungsebenen 34a, 34b ausgerichtet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind diese Kanalabschnitte in der Fig. 2 jedoch auf einander entgegengesetzten Seiten der beiden Arbeitskammern 14a, 14b eingezeichnet. Ein solcher Kanalverlauf wäre allerdings in der Praxis durchaus ebenfalls möglich.

[0042] Der pneumatische Expander ist so ausgelegt,

dass durch eine hin- und hergehende gegensinnige Verlagerung der Betätigungseinheiten 4a, 4b in der an die Arbeitskammern 14a, 14b angeschlossenen Luftspeicherkammer 15 aus der Atmosphäre zugeführte Luft komprimiert werden kann. Die hierzu erforderliche Kraft wird vom Anwender des Expanders aufgebracht, so dass sich ein Trainingseffekt einstellt.

[0043] Die Fig. 5 und 6 zeigen in Einzeldarstellung eine bevorzugte Ausführungsform der Steuerventileinrichtung 17, die unterschiedliche Schaltzustände einnehmen kann, um verschiedene Betriebsmodi des pneumatischen Expanders 1 vorzugeben. In der schematischen Darstellung der Fig. 4 ist diese Steuerventileinrichtung 17 gestrichelt umrandet dargestellt.

[0044] Die Steuerventileinrichtung 17 enthält mehrere Steuerventile 52, die bevorzugt zu einer Baueinheit zusammengefasst sind und die zur Vorgabe der gewünschten Schaltzustände mit unterschiedlichen Schaltmustern betätigt werden können. Die Steuerventile 52 sind bevorzugt als 2/2-Wege-Sitzventile ausgebildet und sind beim Ausführungsbeispiel vom Typ "Normalerweise Geschlossen".

[0045] Die Anzahl der Steuerventile 52 variiert in Abhängigkeit von der gewünschten Funktionalität des Expanders 1. Beim Ausführungsbeispiel sind insgesamt sechs Steuerventile 52 vorgesehen. Daneben enthält die Steuerventileinrichtung 17 noch vier Rückschlagventile 53 und eine Drosseleinrichtung 54, die aber lediglich in Fig. 4 angedeutet sind.

[0046] Bei der in der Zeichnung abgebildeten bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung sind die Steuerventile 52 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, wobei zwei Gruppen zu je drei in der Längsrichtung 55 der Steuerventileinrichtung 17 hintereinander angeordneter Steuerventile vorhanden sind, wobei diese beiden Dreiergruppen nebeneinander liegen. Der Schnitt der Figur 5 verläuft durch eine der Dreiergruppen. Die sechs Steuerventile 52 besitzen ein gemeinsames Steuerventilgehäuse 56, in dem die Ventilglieder 57 der einzelnen Steuerventile 52 verstellbar untergebracht sind.

[0047] Jedes Ventilglied 57 kann eine durch einen Doppelpfeil angedeutete Umschaltbewegung 58 ausführen, um wahlweise in einer in Fig. 6 links abgebildeten Grundstellung oder einer in Fig. 6 rechts abgebildeten, bezüglich der Grundstellung ausgelenkten Schaltstellung positioniert zu werden.

[0048] Die Grundstellung entspricht beim Ausführungsbeispiel einer Schließstellung, während die ausgelenkte Schaltstellung eine Offenstellung bildet. Durch eine Federeinrichtung 62 ist jedes Ventilglied in die Grundstellung vorgespannt.

[0049] Die Umschaltkraft wird einem jeweiligen Ventilglied 57 unter Vermittlung eines mit dem Ventilglied 57 bewegungsgekoppelten Antriebsstößels 63 auferlegt. Dieser Antriebsstößel 63 ist beim Ausführungsbeispiel einstückig mit dem jeweils zugeordneten Ventilglied 57 ausgebildet, wobei er eine Längserstreckung hat, die mit der Verstellrichtung 58 des Ventilgliedes 57 zusam-

menfällt.

[0050] Alle Antriebsstößel 63 der sich aus den sechs Steuerventilen 52 zusammensetzenden Ventilmatrix weisen in die gleiche Richtung und enden mit in einer gemeinsamen Ebene liegenden Beaufschlagungsköpfen 64. In der Grundstellung ragen die Antriebsstößel 63 mit ihren Beaufschlagungsköpfen 64 ein Stück weit aus dem Steuerventilgehäuse 56 heraus.

[0051] Zur Betätigung der Steuerventile 52 ist die Steuerventileinrichtung 17 mit einer Antriebseinrichtung 65 ausgestattet. Diese ist ausgebildet, um ein elektrisch aktiviertes Umschalten zwischen den einzelnen Schaltzuständen zu ermöglichen. Die Steuerbefehle für die entsprechende Aktivierung erhält die Antriebseinrichtung 65 von den elektronischen Steuermitteln 43 der Bedieneinheit 33.

[0052] Die Antriebseinrichtung 65 verfügt über ein Betätigungsglied 66, das mit den Antriebsstößeln 63 kooperieren kann und das entsprechend den gewünschten Schaltmustern 68 codiert ist. Durch einen Elektromotor 67 oder ein anderes elektrisch betätigbares Stellglied kann das Betätigungsglied in unterschiedlichen Steuerstellungen mit Bezug zu den Beaufschlagungsköpfen 64 positioniert werden, in denen es mit jeweils einem der von ihm vorgegebenen Schaltmuster 68 mit den Beaufschlagungsköpfen 64 zusammenarbeitet und dementsprechend die zugeordneten Ventilglieder 57 entweder in der Grundstellung belässt oder in die ausgelenkte Schaltstellung umschaltet.

[0053] Beim Ausführungsbeispiel ist das Betätigungsglied 66 schieberartig ausgebildet und gemäß Doppelpfeil 72 in einer zur Verstellrichtung 58 der Ventilglieder 57 rechtwinkligen Richtung verfahrbar. Auf diese Weise kann es über die mit den Ventilgliedern 57 bewegungsgekoppelten Antriebsstößel 63 hinweg bewegt werden. Die Schaltmuster 68 sind durch eine gewisse Verteilung an Vertiefungen 73 und Erhebungen 74 gebildet, wobei ein Ventilglied 57 in der Grundstellung verbleibt, wenn es einer Vertiefung 73 gegenüberliegt, und in die ausgelenkte Schaltstellung verlagert wird, wenn ihm eine Erhebung 74 vorgelagert ist. Nimmt das Betätigungsglied 66 eine Position ein, in der es einen Antriebsstößel 63 nicht übergreift, ergibt sich ein Zustand vergleichbar einer dem Antriebsstößel 63 zugeordneten Vertiefung 73, sodass das Ventilglied 57 die Grundstellung einnimmt.

[0054] Durch das Betätigungsglied 66 wird somit quasi eine Nockensteuerung für die Ventilglieder 57 geschaffen.

[0055] Beim Ausführungsbeispiel steht das Betätigungsglied 66 mit einer sich längs des Verstellweges 72 erstreckenden Gewindespindel 75 in Schraubeingriff, die mit dem Elektromotor 67 antriebsmäßig gekoppelt ist, vorzugsweise unter Zwischenschaltung eines Getriebes 76.

[0056] In Fig. 5 lediglich strichpunktiert angedeutete Positionserfassungsmittel 77 dienen dazu, die einzelnen Steuerstellungen des Betätigungsgliedes 66 zu er-

fassen und an die elektronischen Steuermittel 43 zurückzumelden. Dadurch ist ein koordinierter Betrieb möglich.

[0057] Da lediglich für die Positionsänderung des Betätigungsgliedes elektrische Energie benötigt wird, nicht jedoch für das Halten der Ventiltglieder 57 in der jeweiligen Stellung, arbeitet der pneumatische Expander äußerst energiesparend. Die Grundstellung der Ventiltglieder 57 wird durch die Federeinrichtungen 62 fixiert. Die ausgelenkte Schaltstellung wird durch das den jeweiligen Antriebsstößel 63 übergreifende Betätigungsglied 66 gehalten, wobei ein unbeabsichtigtes Verstellen ausgeschlossen ist, weil die Verstellrichtung 58 der Ventiltglieder 57 nicht mit der Verstellrichtung 72 des Betätigungsgliedes 66 zusammenfällt.

[0058] Bei einer kostengünstigeren Variante des pneumatischen Expanders 1 verfügt die Antriebseinrichtung 65 nicht über elektrisch aktivierbare Antriebsmittel. Die Vorgabe der Steuerstellungen des Betätigungsgliedes 66 erfolgt in diesem Falle rein manuell. An dem Betätigungsglied 66 ist dann zweckmäßigerweise ein Handhabungselement 78 vorgesehen, auf das manuell eingewirkt werden kann, um die für das Umpositionieren erforderliche Stellkraft aufzubringen.

[0059] Nachfolgend wird anhand der Fig. 4 eine bevorzugte Betriebsweise des pneumatischen Expanders erläutert.

[0060] Anfänglich wird durch entsprechende Positionierung des Betätigungsgliedes 66 ein Schaltzustand der Steuerventileinrichtung 17 vorgegeben, die einen ersten Betriebsmodus zur Folge hat. In diesem ersten Betriebsmodus (Einstellmodus) wird durch das Einschieben der Betätigungseinheiten 4a, 4b Luft aus den vorderen Kompressionsräumen 24 verdrängt und über ein in die Offenstellung verbrachtes erstes Steuerventil 52a sowie ein mit diesem in Reihe geschaltetes erstes Rückschlagventil 53a in die Luftspeicherkammer 15 gedrückt. Das erste Rückschlagventil 53a verhindert, dass die komprimierte Luft in der Gegenrichtung zurückströmt.

[0061] Werden die Betätigungseinheiten 4a, 4b aus dem Hauptgehäuse 2 herausgezogen, strömt Luft aus der Umgebung über ein zweites Rückschlagventil 53b in die vorderen Kompressionsräume 24 nach, die beim anschließenden neuerlichen Einfahren der Betätigungseinheiten 4a, 4b durch die Kompressionskolben 18 wiederum in die Luftspeicherkammer 15 verdrängt wird.

[0062] Da die hinteren Kompressionsräume 25 gleichzeitig über ein in der Offenstellung befindliches zweites Steuerventil 52b mit der Atmosphäre verbunden sind, kann die Luft bezüglich der hinteren Kompressionsräume 25 ungehindert ein- und ausströmen.

[0063] Hat sich in der Luftspeicherkammer 15 der gewünschte Druckaufbau eingestellt - dieser kann durch einen Drucksensor 71 überwacht werden -, erfolgt ein Umschalten in einen zweiten Betriebsmodus. Dieser ermöglicht einen drückenden Trainingsbetrieb des Expan-

ders. Dabei wird die in der Luftspeicherkammer 15 komprimierte Luft über ein geöffnetes drittes Steuerventil 52c und das ebenfalls offene erste Steuerventil 52a teilweise in die vorderen Kompressionsräume 24 entspannt. Durch erneutes Einfahren der Kompressionskolben 18 wird das im System befindliche Gesamtvolumen, also dasjenige der beiden vorderen Kompressionsräume 24 und das der Luftspeicherkammer 15, um das Volumen der vorderen Kompressionsräume 24 reduziert, sodass der Druck ansteigt und der Anwender des Expanders eine entsprechende Stellkraft ausüben muss.

[0064] Ein weiterer dritter Betriebsmodus ist mit dem ersten Betriebsmodus vergleichbar, allerdings mit dem Unterschied, dass dann beim Herausziehen der Betätigungseinheiten 4a, 4b die Luft aus den hinteren Zylinderkammern 25 über ein dann offenes viertes Steuerventil 52d und das erste Rückschlagventil 53a in die Luftkammer 15 gefördert wird. Beim Hineindrücken der Betätigungseinheiten 4a, 4b wird neue Luft aus der Umgebung über ein drittes Rückschlagventil 53c angesaugt. Die vorderen Kompressionsräume 24 stehen dabei über ein fünftes Steuerventil 52e ständig mit der Atmosphäre in Verbindung.

[0065] An den dritten Betriebsmodus kann sich ein vierter Betriebsmodus anschließen, der einen ziehenden Trainingsbetrieb darstellt. Die Funktion ist analog derjenigen des zweiten Betriebsmodus, wobei nun allerdings vom Anwender des Expanders gegen den Druck in den hinteren Kompressionsräumen 25 gearbeitet werden muss. Hierbei nehmen das dritte und vierte Steuerventil 52c, 52d die Offenstellung ein.

[0066] Um das gesamte System zu entlüften, kann ein fünfter Betriebsmodus eingestellt werden, bei dem ein an die Luftspeicherkammer 15 angeschlossenes sechstes Steuerventil 52f über die Drosseleinrichtung 54 eine Verbindung zur Atmosphäre herstellt.

[0067] Ein viertes Rückschlagventil 53d kann die Funktion eines Sicherheits-Überdruckventils übernehmen

[0068] Innerhalb des pneumatischen Expanders bilden die beiden Arbeitskammern 14a, 14b zusammen mit den ihnen zugeordneten ersten und zweiten Betätigungseinheiten 4a, 4b jeweils praktisch eine manuell betätigbare, doppelwirkende Pumpe, durch die Luft verdrängt wird, wobei die gegen den anstehenden Druck auszuübende Arbeit für den gewünschten körperlichen Ertüchtigungseffekt sorgt. Beide Pumpeneinheiten 14a, 4a; 14b, 4b sind über die Steuerventileinrichtung 17 an die Luftspeicherkammer 15 angeschlossen, wobei die Steuerventileinrichtung 17 aufgrund ihrer ventiltchnischen Ausstattung in der Lage ist, entsprechend dem eingestellten Schaltzustand eine bestimmte Art der Verknüpfung, auch unter Einbeziehung der Atmosphäre, vorzugeben.

Patentansprüche

1. Pneumatischer Expander, mit einem länglichen Hauptgehäuse (2), in dem mehrere sich in Längsrichtung des Hauptgehäuses (2) erstreckende, längsseits nebeneinander angeordnete Gehäusenkammern (13) angeordnet sind, die wenigstens eine Luftspeicherkammer (15) und zwei Arbeitskammern (14a, 14b) bilden, die über eine ebenfalls im Hauptgehäuse (2) angeordnete Steuerventileinrichtung (17) pneumatisch verknüpfbar sind, und mit zwei in einander entgegengesetzten Richtungen relativ zu dem Hauptgehäuse (2) manuell verstellbaren Betätigungseinheiten (4a, 4b), die jeweils einen in einer der Arbeitskammern (14a, 14b) verschiebbar angeordneten Kompressionskolben (18) und einen außerhalb des Hauptgehäuses (2) liegenden Krafteinleitungsabschnitt (23) aufweisen.
2. Pneumatischer Expander nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine als Steuerkammer (16) ausgebildete Gehäusekammer (13) des Hauptgehäuses (2) die Steuerventileinrichtung (17) aufnimmt.
3. pneumatischer Expander nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventileinrichtung (17) als am Hauptgehäuse (2) festgelegte selbsttragende Baueinheit ausgebildet ist.
4. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Betätigungseinheiten (42, 4b) an einander entgegengesetzten Stirnseiten des Hauptgehäuses (2) aus diesem herausragen.
5. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krafteinleitungsabschnitte (23) als Handgriffe ausgebildet sind.
6. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptgehäuse (2) ein Zentralteil (6) und zwei stirnseitig unter Abdichtung daran befestigte Gehäusedeckel (7a, 7b) aufweist.
7. Pneumatischer Expander nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäusenkammern (13) das Zentralteil (6) jeweils über die gesamte Länge durchsetzen und zu beiden Stirnflächen (12a, 12b) des Zentralteils (6) ausmünden.
8. Pneumatischer Expander nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zentralteil (6) als Strangpressteil ausgebildet ist.
9. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die pneumatische Verknüpfung zwischen der Steuerventileinrichtung (17) und den Arbeitskammern (14a, 14b) sowie der mindestens einen Luftspeicherkammer (15) über in die Gehäusewandung (26) des Hauptgehäuses (2) integrierte Fluidkanäle (27, 27') erfolgt.
10. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Arbeitskammer (14a, 14b) durch den in ihr angeordneten Kompressionskolben (18) in einen vorderen (24) und einen dem Krafteinleitungsabschnitt (23) zugewandten hinteren (25) Kompressionsraum unterteilt ist, wobei die beiden vorderen und die beiden hinteren Kompressionsräume (24, 25) jeweils fluidisch miteinander verbunden und jeweils gemeinsam an die Steuerventileinrichtung (17) angeschlossen sind.
11. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptgehäuse (2) am Außenumfang eine längsverlaufende Aufnahmevertiefung (36) aufweist, in der eine Bedieneinheit (33) sitzt, die über Anzeige-, Bedien- und/oder elektronische Steuermittel (42, 38, 43) verfügt.
12. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Arbeitskammern (14a, 14b) jeweils einen länglichen, flachen Querschnitt aufweisen und längsseits unmittelbar nebeneinanderliegend so angeordnet sind, dass ihre Hauptausdehnungsebenen (34a, 34b) parallel zueinander verlaufen.
13. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptgehäuse (2) einen im Wesentlichen ovalen oder elliptischen Querschnitt aufweist, wobei die beiden Arbeitskammern (14a, 14b) im zentralen Bereich angeordnet sind und wobei die Luftspeicherkammer (15) und eine die Steuerventileinrichtung (17) aufnehmende Steuerkammer (16) im Bereich der beiden Hauptscheitel platziert sind.
14. Pneumatischer Expander nach Anspruch 13 in Verbindung mit Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptausdehnungsebenen (34a, 34b) der Arbeitskammern (14a, 14b) rechtwinklig zur Hauptachse (37) des Querschnittes des Hauptgehäuses (2) verlaufen.
15. Pneumatischer Expander nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als Mobilgerät.

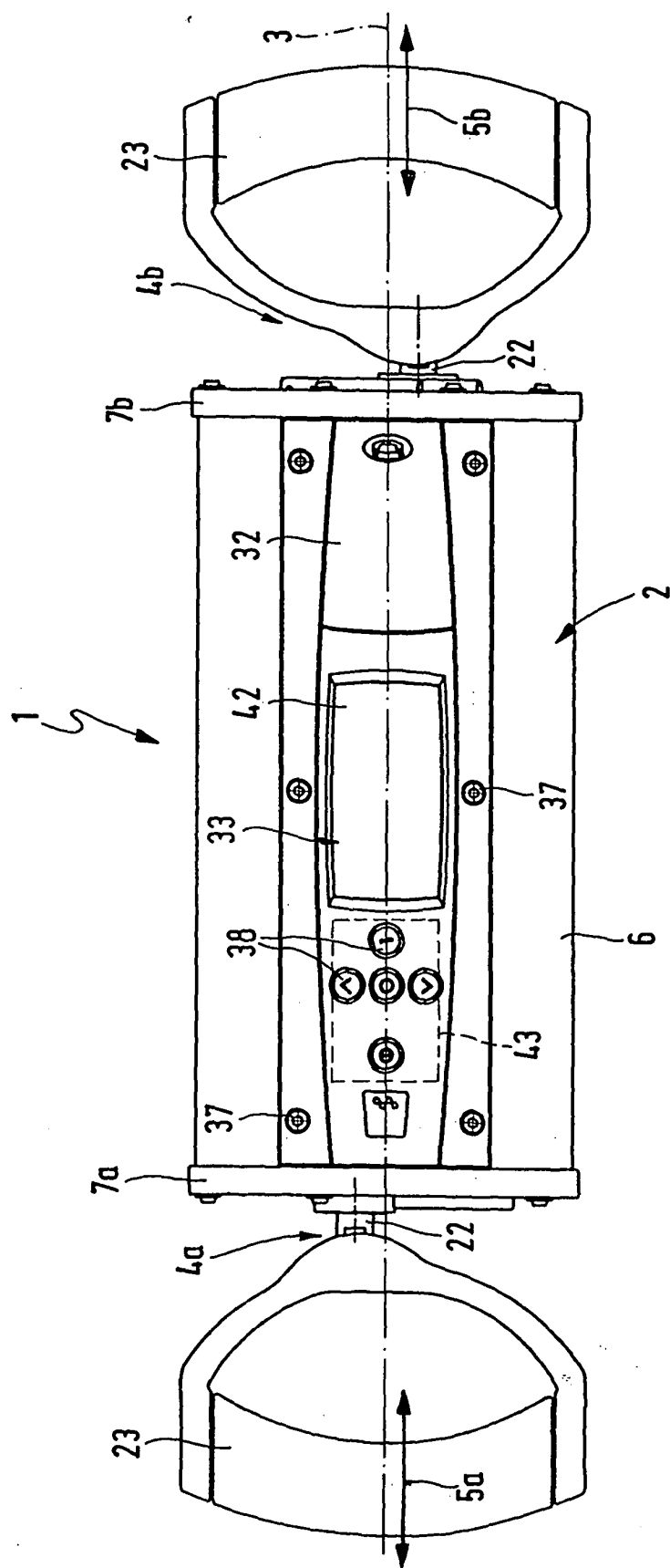


Fig. 1

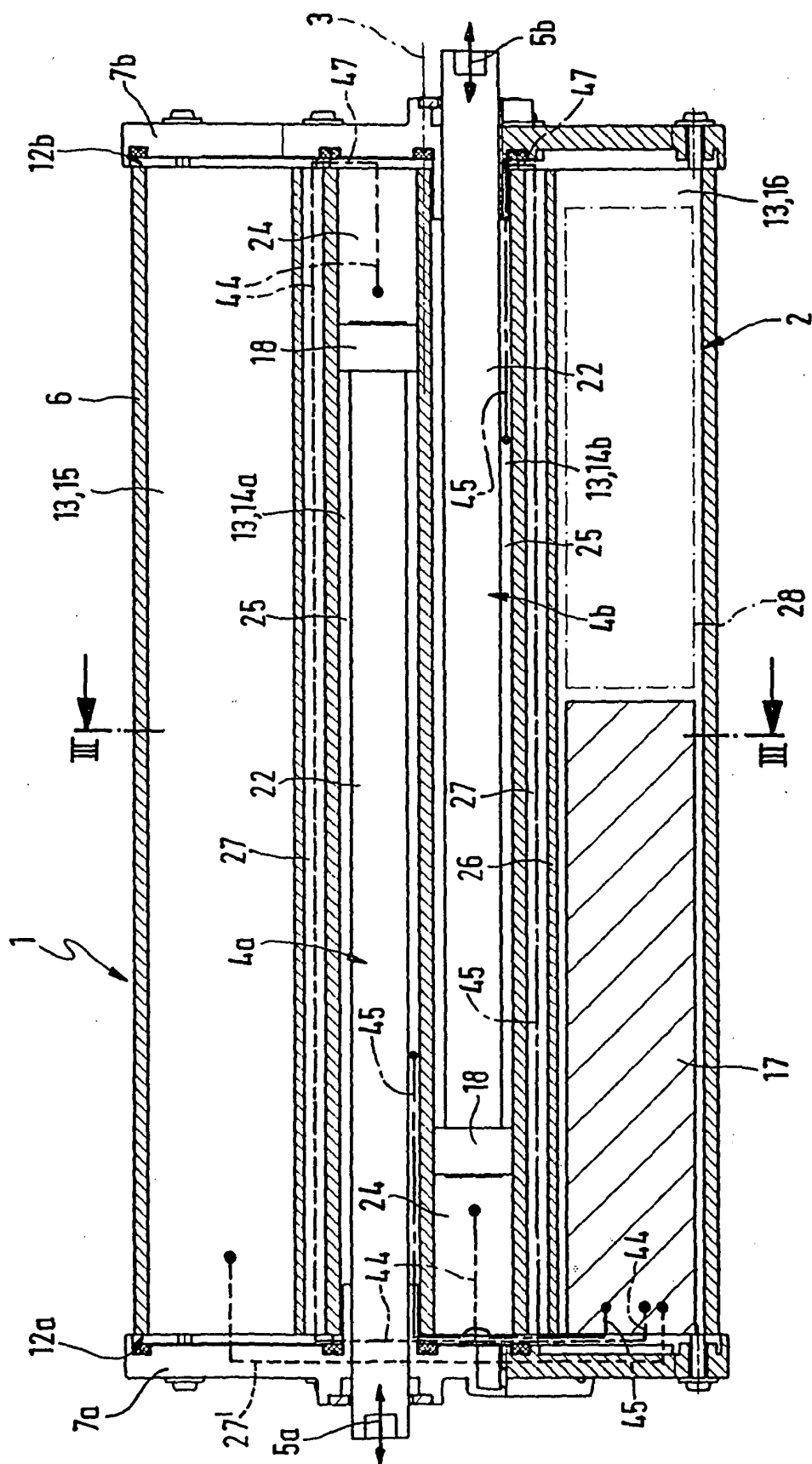


Fig. 2

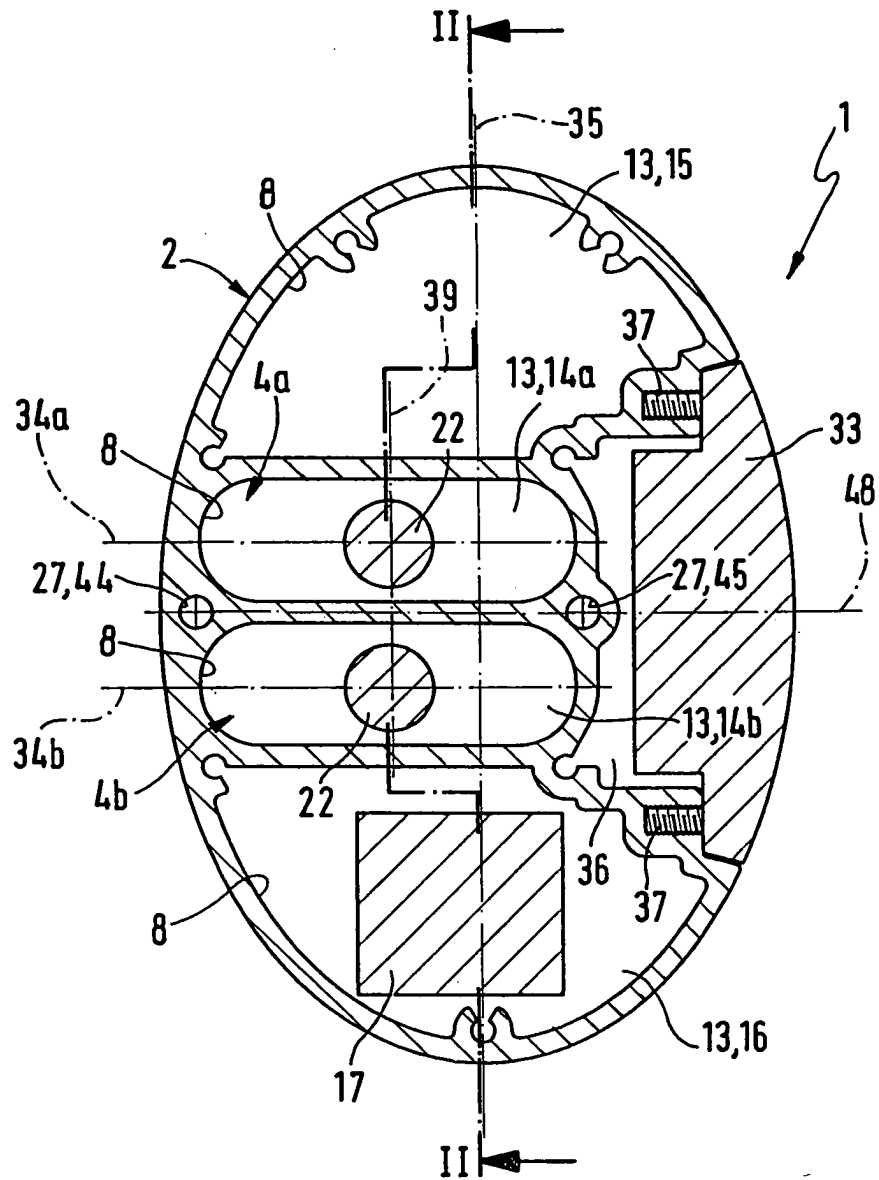


Fig. 3

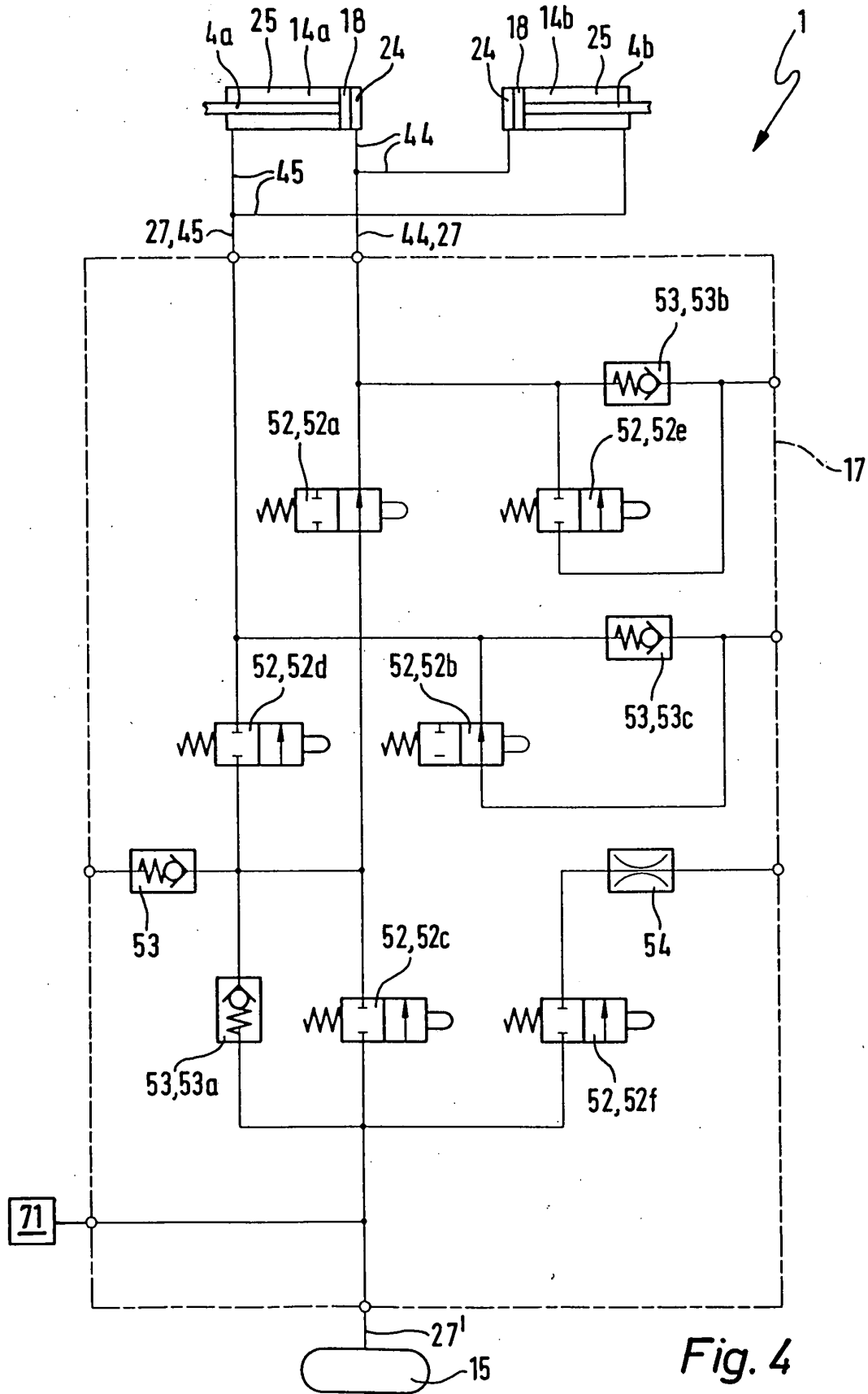
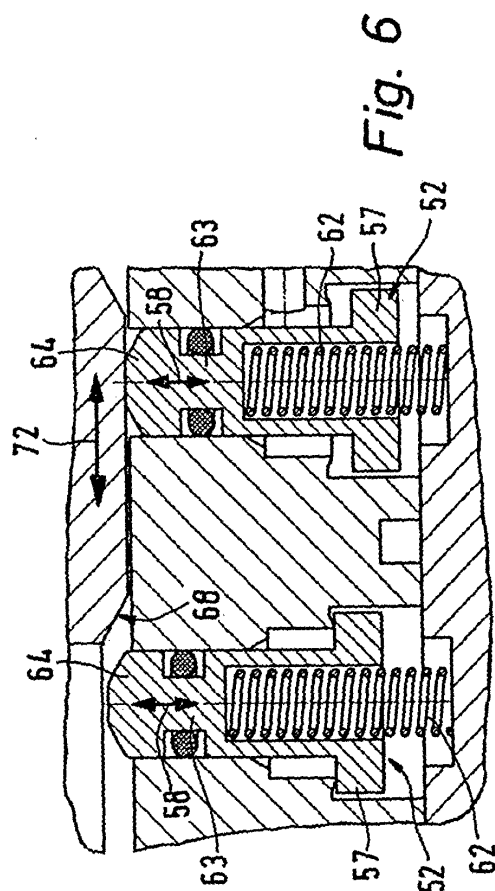
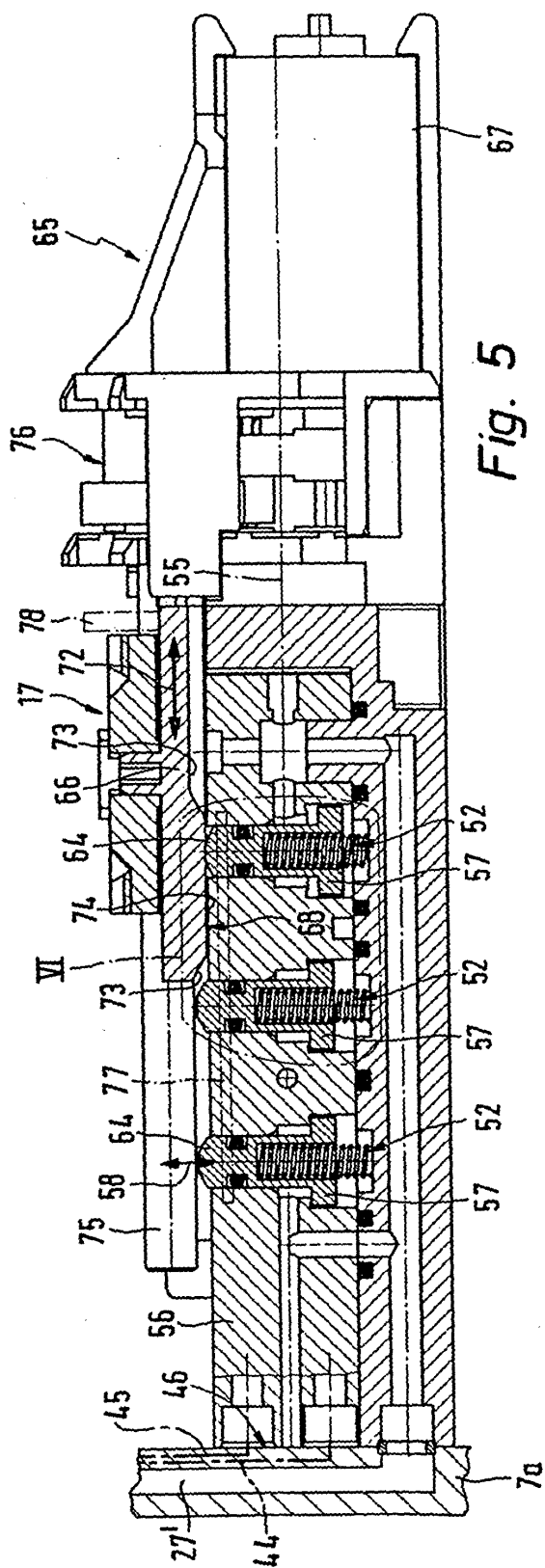


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 2754

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	FR 2 686 259 A (THEROND LEON) 23. Juli 1993 (1993-07-23) * Seite 7, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 33; Abbildungen 4-6 *	1-12,15	A63B21/008 A63B23/12 A63B24/00
Y	US 6 468 190 B1 (GRIFFIN GENEVIEVE M ET AL) 22. Oktober 2002 (2002-10-22) * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 35 * * Spalte 6, Zeile 6 - Zeile 31; Abbildungen 4-7,17 *	1-12,15	
A	EP 0 710 774 A (FESTO KG) 8. Mai 1996 (1996-05-08) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 5 207 621 A (KOCH STEVEN L ET AL) 4. Mai 1993 (1993-05-04) * Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 11 * * Spalte 4, Zeile 52 - Zeile 57; Abbildungen 4,5 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			A63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17. März 2004	Prüfer Fischer, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 02 2754

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2686259 A	23-07-1993	FR 2686259 A1	23-07-1993
		AU 3502993 A	01-09-1993
		EP 0624108 A1	17-11-1994
		WO 9314822 A1	05-08-1993
US 6468190 B1	22-10-2002	US 5735780 A	07-04-1998
		US 2002160890 A1	31-10-2002
		US 2003017920 A1	23-01-2003
EP 0710774 A	08-05-1996	DE 4439667 A1	09-05-1996
		DE 59509989 D1	14-02-2002
		EP 0710774 A2	08-05-1996
		KR 158761 B1	01-12-1998
		US 5638676 A	17-06-1997
US 5207621 A	04-05-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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