



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 24 399 T2** 2006.03.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 123 142 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A63B 23/18** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 24 399.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP99/08146**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 953 950.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/24476**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.10.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **04.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.08.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **23.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(30) Unionspriorität:  
**98308706**      **23.10.1998**      **EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:  
**GAIAM Ltd., Southam, Warwick, GB**

(72) Erfinder:  
**McCONNELL, Kay, Alison, Birmingham B28 0NL,  
GB; CAINE, Peter, Michael, Kenilworth,  
Warwickshire CV8 1NE, GB; LACY, Keith, Graham,  
Balham, London SW12 8LE, GB**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ, Speiser & Partner, 80335 München**

(54) Bezeichnung: **TRAININGSVORRICHTUNG MIT VERÄNDERLICHER BELASTUNG FÜR DIE ATEMMUSKELN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining mit variabler Belastung.

**[0002]** FR-A-2 379 291 beschreibt eine Vorrichtung für expiratorisches Muskeltraining, die so ausgeführt ist, dass sich beim Ausatmen eines ausreichenden Luftvolumens mit einem vorbestimmten Druck ein erster Satz von Öffnung öffnet und dass sich der erste Satz von Öffnungen bei weiterem Ausatmen schließt und sich ein zweiter Satz von Öffnungen öffnet, um das Ausatmen mit einem niedrigeren vorbestimmten Druck zu erlauben.

**[0003]** Vorrichtungen für inspiratorisches Muskeltraining sind zum Beispiel aus der britischen Patentbeschreibung Nr. 2 278 545 und dem US-Patent Nr. 4 854 574 gut bekannt. Diese bekannten Vorrichtungen haben jeweils eine Kammer mit einer Öffnung in der Form eines Mundstücks für das Durchströmen von ein- und auszuatmender Luft, einen Einlass, der einzuatmende Luft in die Kammer einströmen und zu der Öffnung durchströmen lässt, ein Einweg-Auslassventil, das durch die Öffnung einströmende ausgeatmete Luft aus der Kammer entweichen lässt, und ein Ventil, um dem Einströmen von einzuatmender Luft in die Kammer widerstand entgegenzusetzen, wobei das Ventil dafür ausgelegt ist, sich bei einem konstanten Schwellendruck zu öffnen. Der Schwellendruck kann zwar vom Benutzer von Atemzug zu Atemzug oder von Übung zu Übung verändert werden, die bekannten Vorrichtungen stellen aber effektiv eine vorausgewählte konstante Belastung für das Einatmen dar. Das heißt, die Belastung ist insofern konstant, als sie durchflussunabhängig ist und sich im Verhältnis zur Zeit oder zum Lungenvolumen nicht ändert.

**[0004]** Die mechanische Charakteristik der inspiratorischen Muskeln schreibt vor, dass ihre Stärke gemäß dem Füllungsgrad der Lungen variiert. Folglich haben wir erkannt, wie wichtig eine Belastung ist, die während des Einatmens gemäß dem Lungenvolumen variiert.

**[0005]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining bereitzustellen, die einen Einatemwiderstand aufweist, der gemäß dem Lungenvolumen variiert.

**[0006]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining mit variabler Belastung vorgesehen, wobei die Vorrichtung eine Kammer mit einer Öffnung für das Durchströmen von ein- und auszuatmender Luft, einen Einlass, der einzuatmende Luft in die Kammer einströmen und zu der Öffnung durchströmen lässt, und ein

Einweg-Auslassventil, das durch die Öffnung einströmende ausgeatmete Luft aus der Kammer entweichen lässt, umfasst, wobei ein Mittel bereitgestellt ist, um dem Einströmen von einzuatmender Luft in die Kammer Widerstand entgegenzusetzen, und Mittel zum progressiven Variieren des Widerstandsgrads in Abhängigkeit von dem Volumen der durch den Einlass durchgeströmten Luft hat.

**[0007]** Der Widerstand kann bei zunehmendem Volumen der durch den Einlass durchgeströmten Luft abnehmen.

**[0008]** Das Mittel, um dem Einströmen von Luft in die Kammer widerstand entgegenzusetzen, kann ein in der Öffnung bereitgestelltes Ventil umfassen, wobei das Ventil von einem Vorspannmittel so auf eine geschlossene Position gedrängt wird, dass die Druckdifferenz an dem Ventil, die zum Öffnen desselben erforderlich ist, in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft für einen bestimmten Inspirationszyklus variiert.

**[0009]** Es kann ein Mittel zum Variieren der zum Öffnen des Ventils erforderlichen anfänglichen Druckdifferenz bereitgestellt sein.

**[0010]** Das Mittel zum Variieren der Druckdifferenz in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft kann einen Hebel umfassen, der zwischen dem Vorspannmittel und dem Ventil wirkt, wobei der Hebel einen beweglichen Hebelpunkt hat. Der Hebelpunkt kann relativ zu dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft bewegbar sein. Die Bewegung des Hebelpunkts kann anfänglich relativ langsam sein und im Verhältnis zu dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft gesteigert werden. Der Hebelpunkt kann vermittels einer Membran bewegbar sein, wobei der Grad der Bewegung der Membran mit dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft in Bezug steht.

**[0011]** Das erstgenannte Ventil kann mechanisch mit einem weiteren Ventil verbunden sein, das Luft mit einer Strömgeschwindigkeit durchlässt, die proportional zu der Strömgeschwindigkeit von Luft durch das erstgenannte Ventil ist. Durch das weitere Ventil durchströmende Luft kann direkt oder indirekt zum Bewegen der Membran eingesetzt werden.

**[0012]** Alternativ kann das Mittel zum Variieren der Druckdifferenz in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft ein Nockenmittel umfassen. Das Nockenmittel kann von einem rotierenden Laufrad bewegbar sein, das im Pfad der in die Kammer einströmenden Luft positioniert ist.

**[0013]** Es kann ein Mittel zum Variieren der Geschwindigkeit, mit der sich die zum Öffnen des Ventils erforderliche Druckdifferenz ändert, vorgesehen

sein, zum Beispiel durch Variieren des Anteils von durch das weitere Ventil strömenden Luft relativ zu dem Volumen der durch das erstgenannte Ventil durchströmenden Luft.

[0014] Für ein besseres Verständnis der vorliegenden Erfindung und um deutlicher zu zeigen, wie sie ausgeführt werden kann, wird jetzt beispielhaft auf die Begleitzeichnungen Bezug genommen. Dabei zeigt:

[0015] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Teils einer Ausgestaltung einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0016] **Fig. 2** eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren Ausgestaltung einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0017] **Fig. 3** eine weitere schematische perspektivische Darstellung der in **Fig. 2** gezeigten Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining;

[0018] **Fig. 4** eine perspektivische Darstellung in aufgelösten Einzelteilen einer weiteren Ausgestaltung einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung und

[0019] **Fig. 5** eine schematische Illustration der Funktionsweise einer weiteren Ausgestaltung eines Teils einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0020] In den Zeichnungen und der Beschreibung werden durchgehend die gleichen Bezugsnummern zum Bezeichnen gleicher oder ähnlicher Einzelteile verwendet.

[0021] **Fig. 1** zeigt schematisch eine Ausgestaltung des Teils einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining, das eine variable Belastung auf die inspiratorischen Muskeln des Benutzers ausübt. **Fig. 1** zeigt ein Primärventilelement **1**, das von einer Druckfeder **3** auf eine geschlossene Position vorgespannt wird. Das Primärventil wird bei einem vorbestimmten variablen Schwellendruck als Folge des Einatmens durch den Benutzer geöffnet, wie im Folgenden noch ausführlicher erläutert wird.

[0022] Der anfängliche Schwellendruck, bei dem sich das Ventilelement **1** öffnet, wird von einem mit Gewinde versehenen Einstellelement **5** zum Vergrößern und Verkleinern der Schließkraft und somit des Drucks, bei dem sich das Ventilelement **1** öffnet, bestimmt, je mehr die Feder **3** zusammengedrückt ist, desto größer ist der anfängliche Schwellendruck.

[0023] Die Feder **3** wirkt mittels eines Hebels **7**,

der um einen Hebelpunkt **9** drehbar ist, auf das Ventilelement **1**. Der Hebelpunkt **9** ist an einer Stange **11** bereitgestellt, die in der Längsrichtung des Hebels **7** bewegt werden kann, um die Lage des Hebelpunkts **9** längs dem Hebel zu variieren. Wenn der Hebelpunkt sich in einer Position befindet, die relativ nahe an dem Ventilelement **1** ist (zum Beispiel zu Beginn des Einatmens allgemein in der Mitte längs dem Hebel **7**), ist die mechanische Kraftverstärkung daher derart, dass die Druckfeder **3** bewirkt, dass der Schwellendruck, bei dem sich das Ventil öffnet, relativ hoch ist, und wenn der Hebelpunkt sich in einer Position befindet, die relativ nahe an der Druckfeder **3** ist, ist die mechanische Kraftverstärkung derart, dass die Druckfeder bewirkt, dass der Schwellendruck, bei dem sich das Ventil öffnet, relativ niedrig oder sogar im Wesentlichen null ist, wobei der Schwellendruck gemäß der Lage des Hebelpunkts **9** zwischen diesen Positionen variiert.

[0024] Die Stange **11** ist mit einer in einer evakuierbaren Kammer **15** befindlichen Membran **13** verbunden. Die Kammer **15** ist auch mit einem Einweg-Ablassventil **17** versehen, das das Zusammendrücken der Membran (mit einem nicht abgebildeten Mittel) in die Kammer **15**, bevor der Benutzer Atem holt, und das Ablassen von Luft in der Kammer durch das Ventil **17** erlaubt. Daher wird in der Kammer **15** ein anfänglicher Unterdruck geschaffen.

[0025] Ein Vorspannmittel **19**, wie z.B. eine Torsionsfeder, wirkt auf die Stange **11**, um diese in einer Richtung vorzuspannen, sodass der Hebelpunkt in einer Position relativ nahe an der Druckfeder **3** ist und die mechanische Kraftverstärkung derart ist, dass die Druckfeder **3** bewirkt, dass der Schwellendruck, bei dem sich das Ventilelement **1** öffnet, relativ niedrig ist.

[0026] Das Vorspannmittel **19** allein kann die Stange **11** nicht zum Bewegen gegen den Unterdruck in der Kammer **15** veranlassen. Die Kammer **15** ist zusätzlich mit einem Sekundärventil **21** versehen, dessen Durchgangsquerschnitt mittels eines mit Gewinde versehenen Einstellelements **23** verstellt werden kann. Das Sekundärventil **21** ist (wie an **25** schematisch dargestellt) mechanisch mit dem Primärventilelement **1** verbunden, sodass Luft mit einer Geschwindigkeit durch das Sekundärventil und in die Kammer **15** strömen kann, die zu dem Luftstrom an dem Ventilelement **1** vorbei proportional ist. Außerdem variiert die Schließkraft des Sekundärventils **21** gemäß der Schließkraft des Primärventilelements **1**. Darüber hinaus kann das Volumen der durch das Sekundärventil **21** durchströmenden Luft als ein Anteil des Volumens der durch das Primärventilelement **1** durchströmenden Luft variiert werden, zum Beispiel durch Bereitstellen einer Mehrzahl von Öffnungen in einem unbeweglichen Element und in einem beweglichen Element, sodass der Überlappungsgrad der

Öffnungen in den zwei Elementen variiert werden kann, z.B. durch relative Drehung.

**[0027]** Der Luftstrom in die Kammer **15** reduziert die Wirkung des Unterdrucks und erlaubt der Membran **13**, sich zu bewegen, und erlaubt folglich dem Vorspannelement **19**, die Stange **11** und somit die Membran zu bewegen, um den Unterdruck wiederherzustellen und folglich den Hebelpunkt **9** näher an die Druckfeder **3** zu bewegen. Infolgedessen wird der Schwellendruck, bei dem sich das Primärventilelement **1** öffnet, als eine Funktion des Volumens der durch das Ventilelement durchströmenden Luft von einem anfänglichen Wert auf einen progressiv niedrigeren Wert reduziert.

**[0028]** Es ist zu beachten, dass das Einstellelement **5** zum Einstellen des anfänglichen Schwellenwertes verwendet werden kann, an dem sich das Primärventilelement öffnet, während das Einstellelement **23** zum Einstellen der Geschwindigkeit, mit der sich der Hebelpunkt in Reaktion auf das Durchströmen eines vorbestimmten Luftvolumens durch das Primärventil (d.h. durch Variieren der Strömgeschwindigkeit durch das Sekundärventil relativ zur Strömgeschwindigkeit durch das Primärventil) bewegt, und somit der Geschwindigkeit, mit der der Schwellendruck verringert wird, verwendet werden kann.

**[0029]** Die in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigte Ausgestaltung hat ein Mundstück **27** zum Durchziehen von Luft durch das Primärventilelement (nicht abgebildet) in einer Ventilkammer **29**, wobei das Ventilelement mittels eines Ventilschafts **31** ([Fig. 2](#)) betätigt wird. Der Ventilschaft ist drehbar an dem Hebel **7** montiert und außerdem mit einem Sekundärventil verbunden, das mit einer Ventilkammer **33** versehen ist. Die Ventilkammer **33** steht über einen Durchgang **34** mit dem Inneren der Membrankammer **15** in Verbindung, sodass Luft aus dem Sekundärventil in die Membrankammer strömen kann. Die Druckfeder wirkt mittels eines drehbar montierten Stifts oder dergleichen **35** ([Fig. 2](#)), Teil des in [Fig. 3](#) abgebildeten, mit Gewinde versehenen Einstellelements **5**, auch auf den Hebel **7**.

**[0030]** Die Stange **11** wird in [Fig. 2](#) gezeigt und verläuft mittels einer Dichtung, die nicht im Detail abgebildet ist, aus der Kammer **15** heraus und das freie Ende der Stange wirkt über ein Paar paralleler Hebel **41** auf einen Drehzapfen **37**. Der Drehzapfen **37** bildet entweder direkt oder über eine an dem Drehzapfen **37** bereitgestellte Rolle den Hebelpunkt und ist an einer an dem Hebel **7** gebildeten konturierten Oberfläche **39** in Anlage. Der Drehzapfen **37** ist zum Aufnehmen des freien Endes der Stange **11** zum Ende des Paares paralleler Hebel **41** hin montiert, die an ihren anderen Enden drehbar montiert sind (nicht gezeigt). Das Vorspannmittel **19** in der Form einer Torsionsfeder ist in [Fig. 3](#) abgebildet, wobei die Torsi-

onsfeder praktischerweise um einen Auslasskanal für die Membrankammer herum positioniert ist.

**[0031]** Wenn Luft aus dem Sekundärventil in die Membrankammer einströmt, wird die Stange **11** (die in der Ausgestaltung von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) durch die Wand der Membrankammer verläuft und daher entgegengesetzt zu der in [Fig. 1](#) gesetzten funktioniert) daher zum Bewegen nach rechts vorgespannt, wie in [Fig. 3](#) gezeigt wird, und bewegt den Hebelpunkt progressiv in Richtung auf den Punkt, an dem die Druckfeder auf den Hebel **7** wirkt, wodurch der Schwellendruck, bei dem sich das Primärventil öffnet, reduziert wird.

**[0032]** Als eine Alternative zum direkten Bewegen des Hebelpunkts mithilfe einer Stange könnte der Hebelpunkt an einem Hebel montiert sein, der sich um eine abgesetzte Mitte dreht.

**[0033]** Die Art und Weise, auf die der Öffnungsdruck des Primärventils variiert, wird außerdem von der an dem Hebel **7** befindlichen Kontur beeinflusst, wobei die Kontur den Grad der Zusammendrückung der Feder auf eine Weise bestimmt, die bedarfsgemäß variiert werden kann, wie für die fachkundige Person leicht verständlich ist.

**[0034]** Die Position der Membran und der Stange **11** muss jedesmal, wenn der Benutzer ausatmet, rückgesetzt werden, damit der anfängliche Schwellendruck für das Primärventil wiederhergestellt wird. Dies wird mit Hilfe eines Kanals **43** erzielt, in dem sich ein Einwegventil befindet, wobei sich das Ventil öffnet, wenn der Benutzer ausatmet, damit die ausgeatmete Luft entweichen kann.

**[0035]** Wie im Folgenden noch ausführlicher beschrieben wird, dient ausgeatmete Luft dazu, die Membran rückzusetzen und die Stange **11** nach links zu drängen, wie in [Fig. 2](#) gezeigt wird, und den Unterdruck in der Kammer durch Ausstoßen von Luft durch das Einweg-Auslassventil wiederherzustellen.

**[0036]** Die in [Fig. 4](#) gezeigte Ausgestaltung unterscheidet sich von der in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigten dadurch, dass sich der Auslasskanal für die Membrankammer **12** auf der gegenüberliegenden Seite der Kammer befindet. [Fig. 4](#) zeigt eine Anzahl von Aspekten der erfindungsgemäßen Vorrichtung mehr im Detail. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt wird, bildet die Membrankammer **15** Teil eines Gehäuses **45** zum Montieren der übrigen Einzelteile der Vorrichtung, wobei zum Beispiel das Einstellelement **5** so in dem Gehäuse aufgenommen wird, dass ein variabler Druck auf die Unterseite (wie in [Fig. 4](#) gezeigt) des Hebels **7** angewendet werden kann, wobei ein Pfeil die tatsächliche Stelle eines Drehelements **35** anzeigt, das an einer Hülse **47** für die Feder **3** angebracht ist. Der Ventilschaft **31**, der Hebel **7** und die Einzelteile zum

Einstellen des Hebelpunktes werden im Gebrauch von einer Abdeckung **49** verdeckt.

**[0037]** **Fig. 4** zeigt deutlicher, wie die Membran **13** rückgesetzt werden kann. Ausgeatmete Luft strömt durch ein Einwegventil **51** zu dem Kanal **43** und trifft auf eine Ablenkplatte **53**, die verschiebbar auf Stiften **55** montiert ist, die sich an einem Träger **57** für die Membran befinden. Anfänglich liegt die Ablenkplatte **53** relativ satt an den Wänden eines Verschlusselementes **59** an und wird daher von der ausgeatmeten Luft auf die Membran **13** zu gedrängt und drängt wiederum die Membran und die Stange **11** nach links, wie in **Fig. 4** gezeigt wird. Diese Bewegung der Membran verdichtet die Luft in der Kammer **15** und drängt diese durch das Einweg-Auslassventil **17**, um den Unterdruck in der Kammer wiederherzustellen. Weiterbewegen der Ablenkplatte **53** legt Öffnungen in dem Verschlusselement **59** frei, die die ausgeatmete Luft in die Atmosphäre entweichen lassen.

**[0038]** **Fig. 5** ist eine Teildarstellung, die die Funktionsweise einer weiteren Ausgestaltung einer Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in **Fig. 5** gezeigt wird, ist in einem Einlass (nicht abgebildet) der Vorrichtung ein Schaukelrad **101** positioniert, sodass der Drehungsbetrag des Laufrads von dem Luftvolumen abhängt, das durch ein stromabwärts befindliches Ventil **103** durchströmt.

**[0039]** Die Drehung des Laufrads **101** wird durch ein Untersetzungsgetriebe, zum Beispiel ein Schneckengetriebe **105** und Zahnräder **107**, **109** übertragen. Die Leistungsabgabe des Untersetzungsgetriebes erfolgt über eine rotierende Welle **111**, die eine Plankurvenscheibe **113** relativ zu einer weiteren nicht drehbaren Plankurvenscheibe **115** dreht. Die Plankurvenscheibe **115** wird durch eine Schraubenfeder **117** oder dergleichen zur Plankurvenscheibe **113** hin vorgespannt, während ein Vorspannmittel, wie die Schraubenfeder **119**, zwischen der Plankurvenscheibe **115** und einem schwenkbaren Hebelmechanismus **121** wirkt, um einen Schwellendruck, an dem sich das Ventil **103** öffnet, in Abhängigkeit von dem Grad der Drehung der Plankurven **113**, **115** zu bestimmen.

**[0040]** Der anfängliche Schwellendruck kann, wie mit Pfeilen angedeutet, durch Bewegungen eines Hebelpunktes **123**, um den der Hebelmechanismus **121** geschwenkt wird, eingestellt werden.

**[0041]** Das Laufrad **101** ist so angeordnet, dass ein variabler Teil der durch das Ventil **103** durchströmenden Luft das Laufrad umgeht und daher keine Drehung davon verursacht. Die Menge der das Laufrad umgehenden Luft kann für jeden Benutzer durch einfache Versuche eingestellt werden, sodass sich die Plankurve **113** für jeden inspiratorischen (Einatmungs-)Zyklus im Wesentlichen um 360 Grad dreht.

**[0042]** Die Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung erlaubt die ambulante Anwendung. Das heißt, der Benutzer kann die Vorrichtung während Gymnastik/Training verwenden.

**[0043]** Für Sportler heißt das, dass der Benutzer das Prinzip der „Trainingspezifität“ nutzen kann, demgemäß die Leistungsverbesserungen umso größer sind, je genauer die Trainingssituation die Wettkampfsituation nachahmt.

**[0044]** Die Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung übt also eine Belastung aus, die je nach dem Lungenvolumen und somit der Muskelstärke variiert, um einen Widerstand zu ergeben, der ein konstanter Bruchteil maximaler Stärke während des Einatmens ist.

**[0045]** Die Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining gemäß der vorliegenden Erfindung hat auch medizinische Anwendungen. Die Fähigkeit, das variable Druck-/Volumen-Belastungsprofil zu regeln, das mit variabler/m Druckabnahme und anfänglichem Öffnungsdruck erreicht wird, ist für Patienten mit Lungenerkrankungen mehr geeignet als die aktuellen Schwellenvorrichtungen. Dies beruht in erster Linie auf der Tatsache, dass eine unveränderliche Belastung der vielseitigen und komplexen Art von Atmungsmustern, die in solchen Patienten beobachtet werden, nicht gerecht wird.

**[0046]** Es ist auch zu beachten, dass die Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nicht auf die Verwendung durch Menschen begrenzt ist und zum Trainieren der inspiratorischen Muskeln anderer Tiere, insbesondere von Pferden und Hunden, verwendet werden kann.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining, umfassend eine Kammer (**29**) mit einer Öffnung (**27**) für das Durchströmen von ein- und auszuatmender Luft, einen Einlass, der einzuatmende Luft in die Kammer einströmen und zu der Öffnung durchströmen lässt, ein Einweg-Auslassventil, das durch die Öffnung einströmende ausgeatmete Luft aus der Kammer entweichen lässt, und ein Mittel (**1**; **103**), um dem Einströmen von einzuatmender Luft in die Kammer Widerstand entgegenzusetzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass es Mittel (**3**, **7**, **9**; **113**, **115**) zum progressiven Variieren des Widerstandsgrads in Abhängigkeit von dem Volumen der durch den Einlass durchgeströmten Luft hat.

2. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstand bei zunehmendem Volumen der durch den Einlass durchgeströmten Luft abnimmt.

3. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel, um dem Einströmen von Luft in die Kammer Widerstand entgegenzusetzen, ein in der Öffnung bereitgestelltes Ventil (**1**; **103**) umfasst, wobei das Ventil von einem Vorspannmittel (**3**; **119**) so auf eine geschlossene Position gedrängt wird, dass die Druckdifferenz an dem Ventil, die zum Öffnen desselben erforderlich ist, in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft für einen bestimmten Inspirationszyklus variiert.

4. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (**5**; **123**) zum Variieren der zum Öffnen des Ventils (**1**; **103**) erforderlichen anfänglichen Druckdifferenz bereitgestellt ist.

5. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Variieren der Druckdifferenz in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft einen Hebel (**7**) umfasst, der zwischen dem Vorspannmittel (**3**) und dem Ventil (**1**) wirkt, wobei der Hebel einen beweglichen Hebelpunkt (**9**) hat.

6. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebelpunkt (**9**) relativ zu dem Volumen der durch das Ventil (**1**) durchgeströmten Luft bewegbar ist.

7. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung des Hebelpunkts (**9**) anfänglich relativ langsam ist und im Verhältnis zu dem Volumen der durch das Ventil (**1**) durchgeströmten Luft gesteigert wird.

8. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebelpunkt (**9**) vermittelt einer Membran (**13**) bewegbar ist, wobei der Grad der Bewegung der Membran mit dem Volumen der durch das Ventil (**1**) durchgeströmten Luft in Bezug steht.

9. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erstgenannte Ventil (**1**) mechanisch mit einem weiteren Ventil (**21**) verbunden ist, das Luft mit einer Strömgeschwindigkeit durchlässt, die proportional zu der Strömgeschwindigkeit von Luft durch das erstgenannte Ventil ist.

10. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 9, wenn abhängig von Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch das weitere Ventil (**21**) durchströmende Luft direkt oder indirekt zum Bewegen der Membran (**13**) eingesetzt wird.

11. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Variieren der Druckdifferenz in Abhängigkeit von dem Volumen der durch das Ventil durchgeströmten Luft ein Nockenmittel (**113**, **115**) umfasst.

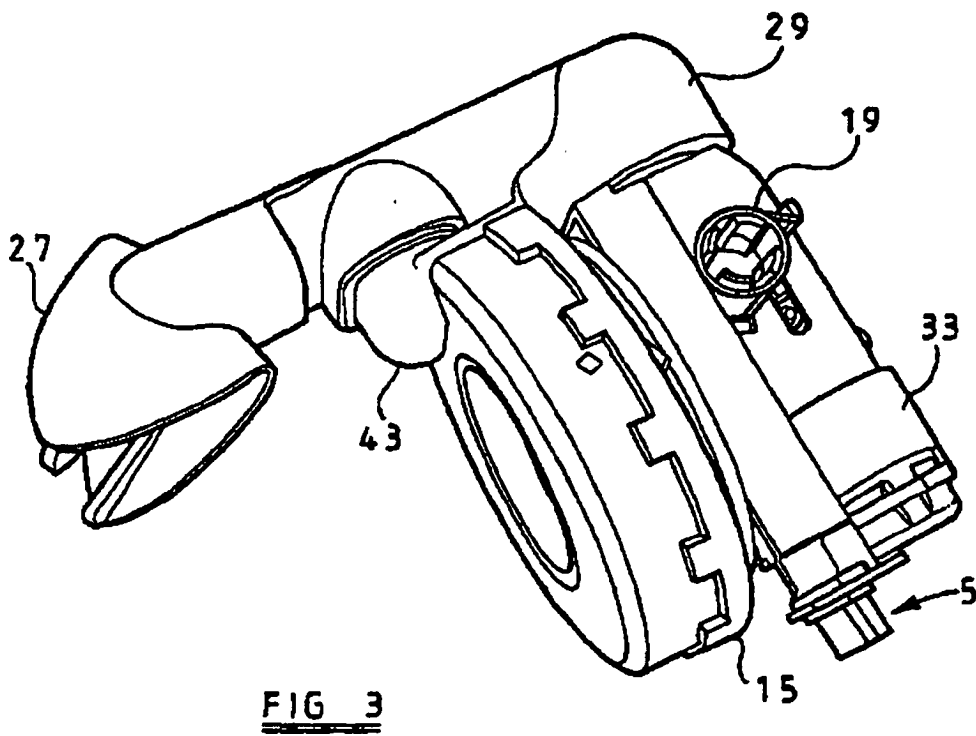
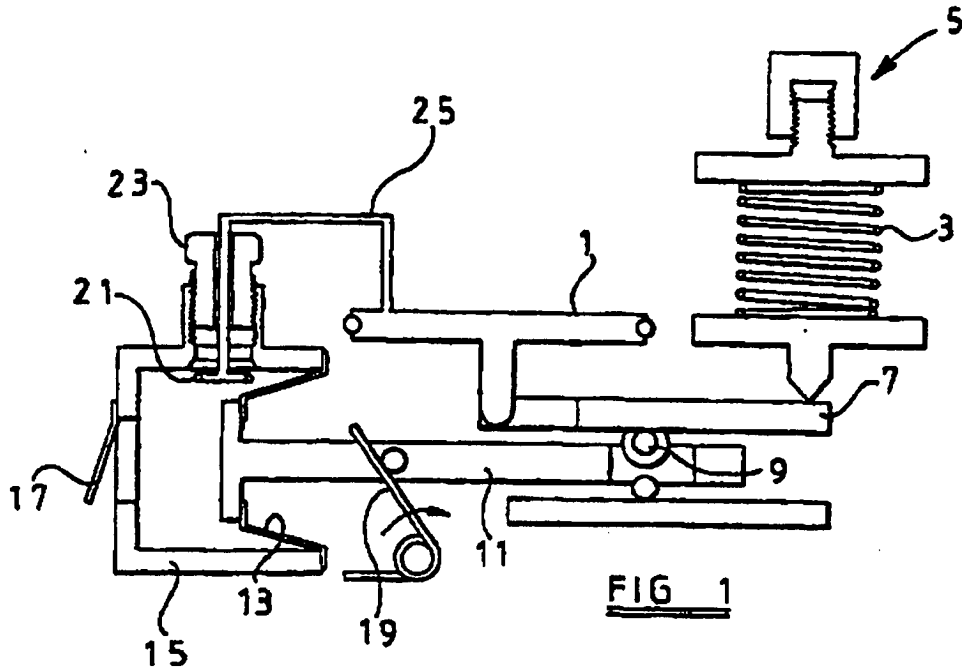
12. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenmittel (**113**, **115**) von einem rotierenden Laufrad (**101**) bewegbar ist, das im Pfad der in die Kammer einströmenden Luft positioniert ist.

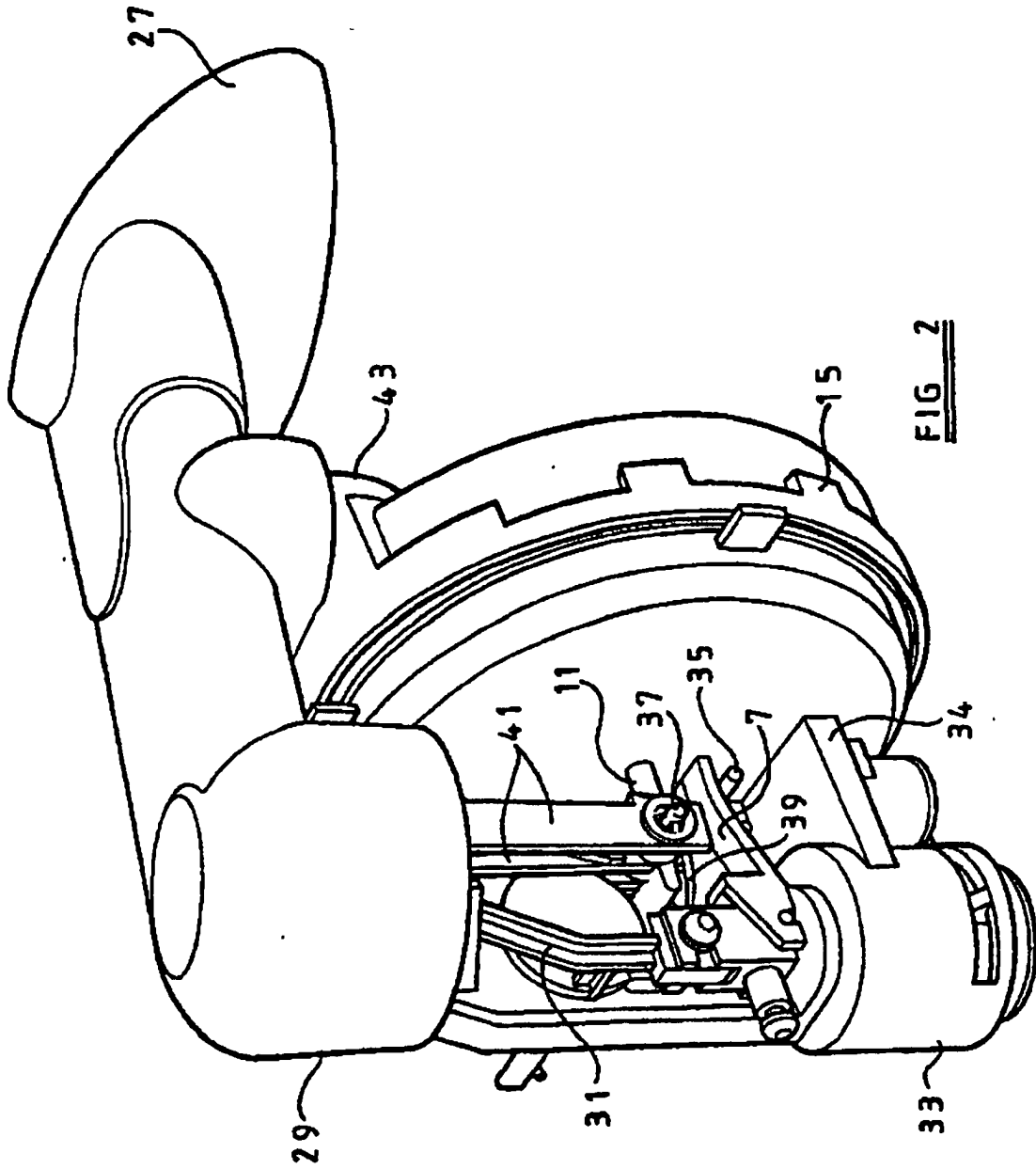
13. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel zum Variieren der Geschwindigkeit, mit der sich die zum Öffnen des Ventils erforderliche Druckdifferenz ändert, bereitgestellt ist.

14. Vorrichtung für inspiratorisches Muskeltraining nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit, mit der sich die Druckdifferenz ändert, durch Variieren des Anteils von durch das weitere Ventil (**21**) strömenden Luft relativ zu dem Volumen der durch das erstgenannte Ventil (**1**) durchströmenden Luft variiert wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





**FIG. 2**

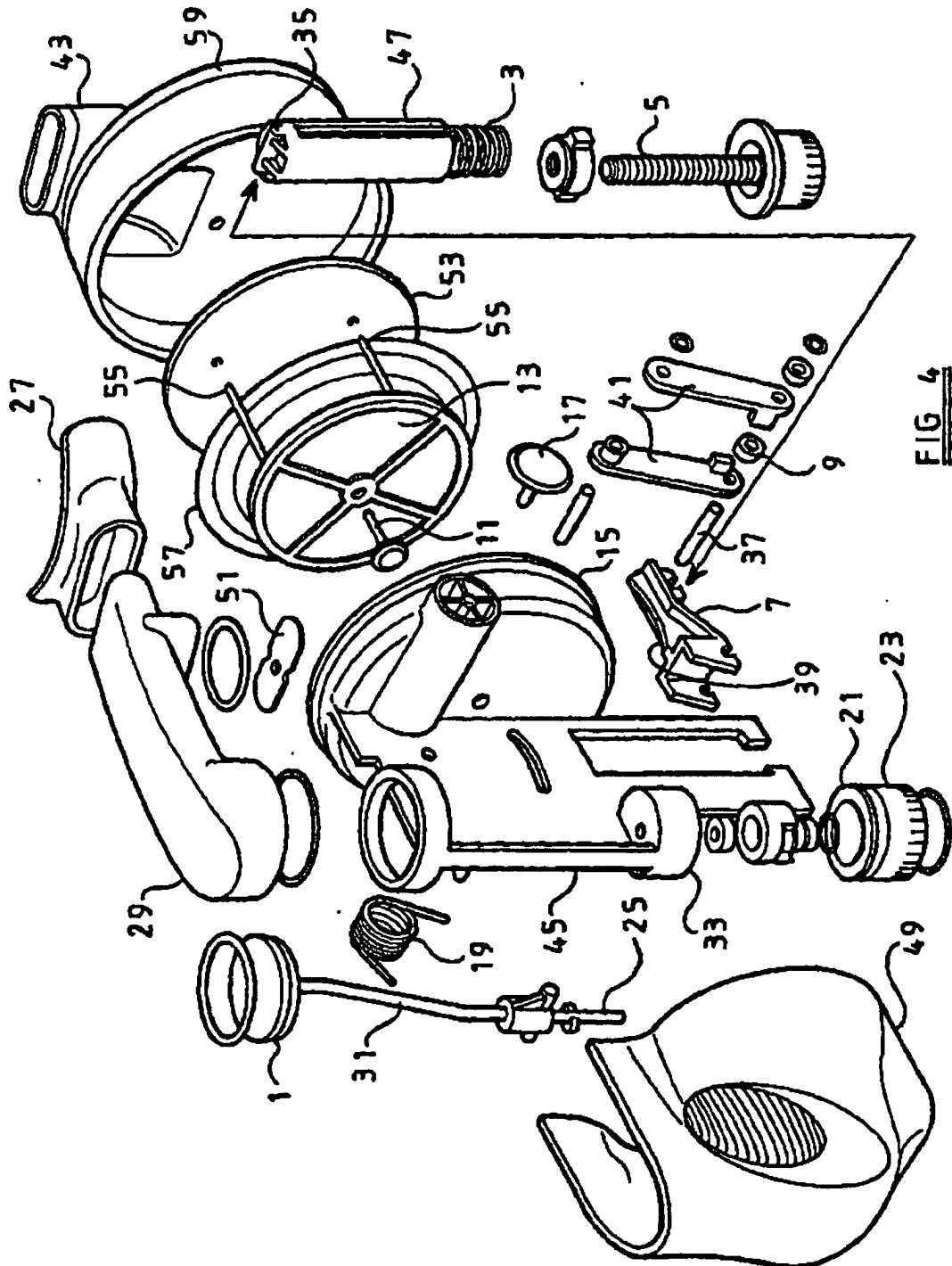
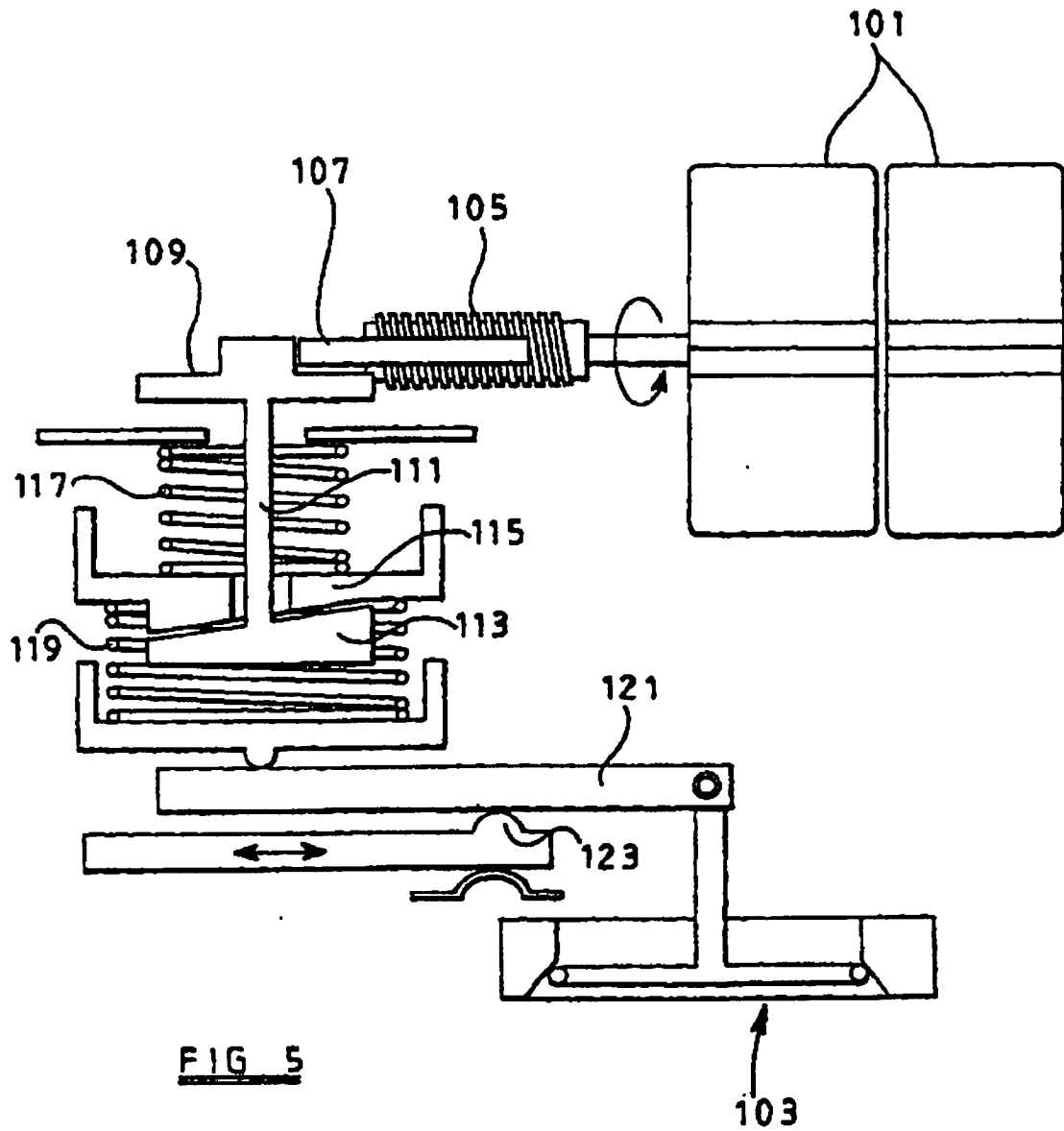


FIG. 4



**FIG 5**