

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. April 2014 (17.04.2014)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/056009 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B63C 11/24 (2006.01)*

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/000166

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Oktober 2013 (09.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 1090/2012 9. Oktober 2012 (09.10.2012) AT

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : GRADISCHAR, Andreas [AT/AT]; Rhigasgasse 7/2/226, A-1170 Wien (AT).

(74) Anwalt: KESCHMANN, Marc; Haffner und Keschmann, Patentanwälte GmbH, Schottengasse 3a, A-1014 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR PROLONGING THE DURATION OF USE OF A SELF-CONTAINED COMPRESSED AIR BREATHING APPARATUS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR VERLÄNGERUNG DER EINSATZDAUER EINES UMLUFTUNABHÄNGIGEN DRUCKLUFT-ATEMGERÄTS

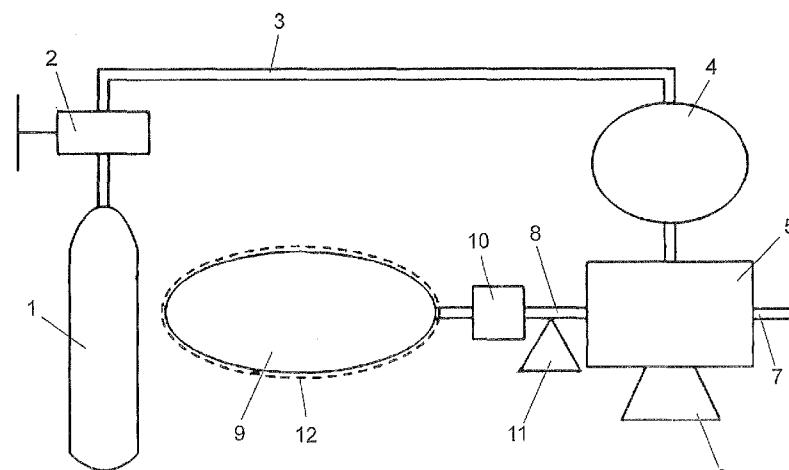


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for prolonging the duration of use of a self-contained compressed air breathing apparatus, which comprises a storage tank for a pressurized gas mixture containing oxygen, a breathing regulator connected to the storage tank, wherein a pressure reducer can optionally be inserted therebetween, and a mouthpiece. The method comprises the following steps: a) inhalation of the gas mixture from the storage tank, b) exhalation of the gas mixture into a respiratory gas reservoir, c) inhalation of the gas mixture from the respiratory gas reservoir and d1) exhalation of the gas mixture into the respiratory gas reservoir or d2) exhalation of the gas mixture into the surroundings.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Verlängerung der Einsatzdauer eines umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräts, das einen Speicherbehälter für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einen an den Speicherbehälter ggf. unter Zwischenschaltung eines Druckminderers angeschlossenen Atemregler und ein Mundstück umfasst, sind folgende Schritte vorgesehen: a) Einatmen des Gasgemisches aus dem Speicherbehälter, b) Ausatmen des Gasgemisches in ein Atemgasreservoir, c) Einatmen des Gasgemisches aus dem Atemgasreservoir und d1) Ausatmen des Gasgemisches in das Atemgasreservoir oder d2) Ausatmen des Gasgemisches in die Umgebung.

Verfahren zur Verlängerung der Einsatzdauer eines umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräts

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verlängerung der Einsatzdauer eines umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräts, das einen Speicherbehälter für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einen an den Speicherbehälter ggf. unter Zwischenschaltung eines Druckminderers angeschlossenen Atemregler und ein Mundstück umfasst.

10

Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zur Verlängerung der Einsatzdauer von umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräten, umfassend eine Ventileinrichtung und ein Atemgasreservoir, wobei die Ventileinrichtung wenigstens einen Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum Verbinden mit einem Mundstück, einen Atemregleranschluss und eine Exspirationsöffnung aufweist und über wenigstens eine Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir verbunden ist.

20 Umluftunabhängige Druckluft-Atemgeräte werden unter anderem beim Gerätetauchen oder für Atemschutzanwendungen eingesetzt. Enthält die Umgebungsluft zu wenig Sauerstoff (weniger als 17 Vol.-%) oder sind giftige Gase vorhanden, die durch Gas- oder Kombinationsfilter nicht absorbiert werden können, und ist die 25 Art und/oder die Konzentration von Atemgiften unbekannt, muss umluftunabhängiger Atemschutz verwendet werden. Da im Einsatz z.B. bei der Feuerwehr schwer feststellbar ist, ob tatsächlich genug Sauerstoff in der Umgebungsluft vorhanden ist, wird hauptsächlich der umluftunabhängige Atemschutz eingesetzt. Beim 30 Arbeiten mit umluftunabhängigem schweren Atemschutz wird der zur Atmung notwendige Sauerstoff in einer Pressluftflasche mitgeführt.

Auch beim Gerätetauchen wird der zur Atmung notwendige Sauerstoff in einer Pressluftflasche mitgeführt. Aufgrund der Steigerung des Umgebungsdrucks (Wasserdrucks) auf den Brustkorb mit zunehmender Tauchtiefe muss auch der Luftdruck der Einatemluft 5 (Inspirationsluft) im selben Maße steigen, um die Druckdifferenz zwischen extrakorporalen und intrakorporalen Bereichen auszugleichen und dadurch die Atmung zu ermöglichen. Pro 10m Tauchtiefe steigen der Umgebungsdruck und damit der vom SCUBA-Gerät (Self-Contained Underwater Breathing Aparatus) zur Verfü-10 gung gestellte Inspirationsdruck um 1 bar.

Bei sogenannten SCBA-Geräten (SCBA = Self-Contained Breathing Aparatus) werden prinzipiell zwei Systeme unterschieden, offene Systeme und Kreislaufsysteme (Rebreather-Systeme). Die vorlie-15 gende Erfindung befasst sich mit offenen Systemen.

Beim offenen System wird nicht mit reinem Sauerstoff, sondern mit gereinigter Pressluft oder luftähnlichen Gasgemischen (Nitrox, Heliox) gearbeitet. Da nur ca. 4% des Sauerstoffes bei 20 einem Atemzug verbraucht werden, gehen die restlichen 17% des Sauerstoffes unverbraucht verloren, da das ausgeatmete Atemgas in die Umgebung ausgelassen wird. Aufgrund der einfachen Handhabung und der vergleichsweise niedrigen Anschaffungskosten werden offene Systeme von Sporttauchern und bei Feuerwehren 25 bevorzugt.

Im Atemschutz-Einsatz werden meist freitragbare Isoliergeräte z.B. Pressluftatmer verwendet. Aufgrund der begrenzten Luftmenge ist jedoch die Einsatzdauer meist auf 15 - 30 Minuten be-30 grenzt. Die Einsatzdauer ist abhängig vom Alter des Geräteträgers, von der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Art der Belastung im Einsatz. Bei 200bar-Geräten sind zwei Flaschen mit

je 4 Litern Inhalt üblich. Das ergibt rechnerisch 1600 Liter Normalluft und eine Einsatzdauer von ca. einer halben Stunde.

Geschlossene Kreislaufsysteme zeichnen sich dadurch aus, dass  
5 das Atemgas nach dem Ausatmen nicht in die Umgebung abgegeben,  
sondern in der sog. Gegenlunge mit Hilfe von Atemkalk vom Koh-  
lendioxid, das im Körper durch den Stoffwechsel entsteht und  
über die Lunge abgeatmet wird, befreit und dann erneut eingeat-  
met wird. Der Sauerstoffgehalt im Atemgas wird konstant gehal-  
ten, indem der verbrauchte Sauerstoff mechanisch, elektronisch  
10 oder manuell durch reinen Sauerstoff ersetzt wird.

Halbgeschlossene Systeme sind dadurch charakterisiert, dass im  
Kreislaufgerät der verbrauchte Sauerstoff durch Zuhilfenahme  
15 einer (Misch)gasquelle ersetzt wird. Durch den stetigen bzw.  
verbrauchsabhängigen Zusatz von Atemgas in den Kreislauf be-  
steht die Notwendigkeit, überschüssiges Atemgas durch ein ge-  
eignetes Ventil in die Umgebung abzugeben.

20 Der große Vorteil von Rebreathern gegenüber den offenen Systemen ist die sehr viel effizientere Ausnützung des verwendeten Atemgases und die daraus resultierende Verlängerung der Ein-  
satzdauer.

25 Probleme mit Rebreathern ergeben sich aus der aufwendigen und komplexen Steuerungstechnik, welche oft störanfällig ist und eine Spezialausbildung des Anwenders notwendig macht. Falsche Handhabung oder Fehler des Gerätes (z.B. verbrauchter oder feuchter Atemkalk) können zu einem erhöhten Kohlendioxidanteil  
30 und damit zu Unfällen, wie z.B. Kohlendioxidvergiftungen führen.

Zur Verlängerung der Einsatzdauer von offenen Systemen wurde in der DE 102005023392 B2 bereits vorgeschlagen, die eingeatmete Luft in ein Atemgasreservoir auszuatmen und diese Luft in der Folge rückzuatmen. Der Hintergrund der Rückatmung in offenen  
5 Systemen wird in der Folge anhand von Tauchanwendungen und von Atemschutzanwendungen erläutert.

Da sich die Zusammensetzung der Luft beim Tauchen mit dem steigenden Umgebungsdruck nicht ändert, bleiben die fraktionellen  
10 Konzentrationen von Stickstoff ( $F_{N2}=0,791$ ), Sauerstoff ( $F_{O2}=0,209$ ), Kohlendioxid ( $F_{CO2}=0,0003$ ) sowie der übrigen Gase (Edelgase, Spurengase) konstant. In weiterer Folge wird bei einer Tiefe von beispielsweise 10m aufgrund der Verdopplung des Druckes die doppelte Menge Sauerstoff eingeatmet: 1 Liter Luft  
15 bei Umgebungsdruck enthält ca. 130mg O<sub>2</sub>, bei doppeltem Druck (in 10m Wassertiefe) enthält derselbe Liter Luft bereits 260mg O<sub>2</sub>. Allerdings verbraucht der menschliche Körper bei höherem Druck nicht mehr Sauerstoff als bei gleichem Aktivitätsgrad an Land (Luftdruck 1bar). Bei einer O<sub>2</sub>-Aufnahme von ca. 30mg pro Atemzug  
20 in Ruhe entspricht dies bei 1bar Druck einem O<sub>2</sub>-Volumen von ca. 24ml, bei 2bar Druck ist dies ein Volumen von ca. 12ml pro Atemzug. Daraus ergibt sich ein O<sub>2</sub>-Gehalt (fraktionelle Konzentration) der Exspirationsluft von ca. 19 Vol-% ( $F_{O2}=0,19$ ). Konkret ändert sich der O<sub>2</sub>-Gehalt der Exspirationsluft über die  
25 Tauchtiefe von 16,6 Vol-% an der Wasseroberfläche zu 20,5 Vol-% in 30m Tiefe. Dieser O<sub>2</sub>-Gehalt ist jedenfalls hoch genug, um die Exspirationsluft gefahrlos ein weiteres Mal einatmen zu können.

Wesentlich kritischer als die ausreichende Sauerstoffmenge ist  
30 die Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration. Die Exspirationsluft bei Umgebungsdruck von 1bar hat einen CO<sub>2</sub>-Gehalt von etwas über 4 Vol-%, in 10m Tauchtiefe allerdings nur noch ca. 2 Vol-%. Wird die Exspirationsluft nochmals eingeatmet, so hat diese Inspira-

tionsluft bereits diesen erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt, die entsprechende Ausatemluft einen noch höheren Gehalt.

Die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) für 8 Stunden tägliche Arbeit liegt für CO<sub>2</sub> bei 0,5 Vol-% mit einem Über- schreitungsfaktor von 2, also bei 1 Vol-% bei kurzzeitiger Exposition. Die Toxizität von CO<sub>2</sub> mit beginnender Symptomatik beginnt allerdings erst ab 8 Vol-%. Somit kann für Freizeit-Taucher, für die der MAK-Wert bedeutungslos ist, gefahrlos mit einer mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration von maximal 2 Vol-% gearbeitet werden, was zu einer Verdopplung der Tauchdauer führt.

Auch bei Atemschutzanwendungen kann das Prinzip der Rückatmung angewendet werden. Die Ausatemluft enthält 17 Vol.-% Sauerstoff, was ausreichend ist, um ein weiteres Mal eingeatmet zu werden. Aus der Kombination eines "Frischluft-Atemzugs" und eines "Recycling-Atemzugs" ergibt sich ein durchschnittlicher Sauerstoff-Gehalt von 19 Vol.-%, der keine Leistungseinschränkung bewirkt.

Bei der Ausführung gemäß der DE 102005023392 B2 wird das Gerät zwischen einem ersten Zustand, in dem die aus dem Speicherbe- hälter eingeatmete Luft in ein Atemgasreservoir ausgeatmet wird, und einem zweiten Zustand, in dem die im Atemgasreservoir befindliche Luft rückgeatmet wird, hin- und hergeschaltet. Die Steuerung der Umschaltung erfolgt dabei volumsabhängig, d.h. das Gerät wird vom ersten in den zweiten Zustand umgeschaltet, sobald ein definiertes Volumen in das Atemgasreservoir ausgeat- met wurde. Dies bedeutet, dass während einer Mehrzahl von Atem- zügen zuerst Luft aus dem Speicherbehälter eingeatmet und in das Atemgasreservoir ausgeatmet wird und danach während einer Mehrzahl von Atemzügen Luft aus dem Atemgasreservoir eingeatmet und in die Umgebung ausgeatmet wird. Dies ist jedoch mit einer

Reihe von Nachteilen verbunden. Zum einen ist das Rückatemverhältnis nicht veränderbar, d.h. die Luft kann nur einmal aus dem Atemgasreservoir rückgeatmet werden. Zum anderen besteht die Gefahr einer CO<sub>2</sub>-Vergiftung, wenn das im Atemgasreservoir

5 befindliche Gas beim Auftauchen expandiert, sodass die Rückatmung über einen längeren Zeitraum als beabsichtigt erfolgt. Außerdem führt die Ausbildung gemäß DE 102005023392 B2 dazu, dass sich beim Ausatmen der Luft in das Atemgasreservoir über eine Mehrzahl von Atemzyklen ein relativ großes Gasvolumen im  
10 Atemgasreservoir ansammelt, was eine Erhöhung des Auftriebs des Tauchers bewirkt. Beim Rückatmen verringert sich das Volumen im Atemgasreservoir wiederum, sodass der Taucher einer ständigen Höhenänderung unterworfen ist.

15 Die vorliegende Erfindung zielt nun darauf ab, die Einsatzdauer von umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräten weiter zu erhöhen und die oben beschriebenen Nachteile zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung gemäß einem ersten Aspekt ein Verfahren vor, bei dem mit einem Druckluft-Atemgerät mit einem Speicherbehälter für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einem an den Speicherbehälter ggf. unter Zwischenschaltung eines Druckminderers angeschlossenen Atemregler und einem Mundstück, die folgenden  
25 Schritte unmittelbar aufeinanderfolgend vorgenommen werden:

- a) Einatmen des Gasgemisches aus dem Speicherbehälter,
- b) Ausatmen des Gasgemisches in ein Atemgasreservoir,
- c) Einatmen des Gasgemisches aus dem Atemgasreservoir und
- d1) Ausatmen des Gasgemisches in das Atemgasreservoir oder  
30 d2) Ausatmen des Gasgemisches in die Umgebung.

Wesentlich ist somit, dass immer nur die Luft eines einzigen Atemzugs in das Atemgasreservoir ausgeatmet und in der Folge

aus dem Atemgasreservoir rückgeatmet wird. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, jeden Atemzug in einem genau definierten Verhältnis rückzuatmen, wobei dieses Verhältnis 1:1 (d.h. jeder Atemzug wird einmal rückgeatmet), 2:1 (zweimalige Rückatmung jedes Atemzugs) oder jedes ganzzahlige Vielfache davon sein kann (3:1, 4:1,...).

Dadurch, dass das Ausatmen entweder in ein Atemgasreservoir oder in die Umgebung erfolgt, werden die Nachteile von komplexen, geschlossenen Kreislaufsystemen vermieden. Insbesondere wird die Ausatemluft nicht mit frischem Gasgemisch vermischt, sodass immer eine definierte Menge an Sauerstoff zur Verfügung steht.

Bei einer bevorzugt vorgesehenen einmaligen Rückatmung jedes Atemzuges wird so vorgegangen, dass ein Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) und ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d2) abwechselnd vorgenommen werden.

Für eine mehr als einmalige Rückatmung jedes Atemzuges wird bevorzugt so vorgegangen, dass nach einem Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) wenigstens ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d1) und abschließend ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d2) vorgenommen werden. Die Atemluft eines Atemzuges frischer Luft wird zuerst in das Atemgasreservoir ausgeatmet, worauf diese Luft aus dem Atemgasreservoir rückgeatmet und wieder in das Atemgasreservoir ausgeatmeten und danach wieder rückgeatmet wird. Zum Schluss wird die rückgeatmete Luft in die Umgebung ausgeatmet und danach beginnt der gesamte Vorgang wieder mit dem Einatmen eines Atemzuges frischer Luft aus dem Speicherbehälter.

Bevorzugt wird ein Verhältnis des Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) zur Anzahl der Atemzyklen gemäß Schritt c) und d1) von 1:2, 1:3 oder 1:4 gewählt.

5 Bevorzugt wird das genannte Verhältnis, d.h. die Anzahl der hintereinander durchgeföhrten Atemzyklen gemäß Schritt c) und d1), in Abhängigkeit von wenigstens einem Umgebungsparameter, insbesondere dem Umgebungsdruck, gewählt. Je höher der Umgebungsdruck, desto öfter kann die Luft aus dem Atemgasreservoir 10 rückgeatmet werden ohne eine Unterschreitung des zulässigen O<sub>2</sub>-Gehalts oder eine Überschreitung des zulässigen CO<sub>2</sub>-Gehalts zu riskieren.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass das Mundstück beim Aus- 15 atmen mithilfe einer Umschalteinrichtung wahlweise entweder mit dem Atemgasreservoir oder der Umgebung verbunden wird, wobei die Umschaltvorrichtung von einem Ex- oder Inspirationsluftstrom betätigt wird. Die Betätigung der Umschaltvorrichtung kann beispielsweise durch einen Atemgasstrom, einen durch einen 20 Atemgasstrom hervorgerufenen Staudruck, Differenzdruck oder Unterdruck erfolgen.

Auf Grund der Möglichkeit der mehrmaligen Rückatmung wird der im Gasgemisch enthaltene Sauerstoff optimal genutzt und die 25 Einsatzdauer kann erheblich verlängert werden.

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe sieht die Erfindung gemäß einem zweiten Aspekt eine Vorrichtung vor, die eine Ventileinrichtung und ein Atemgasreservoir umfasst, wobei die Ventileinrichtung wenigstens einen Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum 30 Verbinden mit einem Mundstück, einen Atemregleranschluss und eine Exspirationsöffnung aufweist und über wenigstens eine Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir verbunden ist, und

sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung mit einer Umschalteinrichtung zusammenwirkt, um die Ventileinrichtung atemzugabhängig zwischen einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand umzuschalten, wobei in dem ersten Zustand der Ex- bzw.

5      Inspirationsanschluss zum Einatmen mit dem Atemregleranschluss und zum Ausatmen mit dem Atemgasreservoir und in dem zweiten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum Einatmen mit dem Atemgasreservoir und zum Ausatmen mit der Exspirationsöffnung verbunden sind. Mit einer derartigen Vorrichtung lässt sich das  
10 erfindungsgemäße Verfahren in einfacher Weise durchführen. Die erfindungsgemäße Ventileinrichtung lässt sich ohne Mühe anstelle des Mundstücks an den Atemregler bestehender Druckluft-Atemgeräte anschließen, sodass bestehende Systeme ohne Weiteres nachgerüstet werden können.

15

Bei dem erfindungsgemäß vorgesehenen Atemgasreservoir handelt es sich bevorzugt um einen flexiblen Beutel, der im leeren Zustand vollständig kollabiert ist und durch das Befüllen mit ausgeatmeter Luft aufgeblasen wird. Insbesondere ist das Atemgasreservoir mit einer Schutzhülle versehen, die aus einem verschleißfesten, wasser- und luftundurchlässigen Material besteht.

Obwohl die Ventileinrichtung über lediglich eine Verbindungsleitung an das Atemgasreservoir angeschlossen werden kann, ist es vorteilhaft, wenn die Luft beim Aus- und Einatmen über gesonderte Verbindungsleitungen strömt. Die Ausbildung ist in diesem Zusammenhang derart getroffen, dass die Ventileinrichtung über eine erste Verbindungsleitung und über eine parallel 25 dazu geschaltene zweite Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir verbunden ist, wobei in dem ersten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum Einatmen mit dem Atemregleranschluss und zum Ausatmen über die erste Verbindungsleitung mit dem

Atemgasreservoir und in dem zweiten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum Einatmen über die zweite Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir und zum Ausatmen mit der Exspirationsöffnung verbunden sind. Das Vorsehen von zwei gesonderten  
5 Verbindungsleitungen für den Exspirations- und den Inspirationsvorgang ermöglicht eine bevorzugte Ausbildung, bei der in der ersten Verbindungsleitung ein Atemkalk-Filter angeordnet ist. Dadurch kann das bei der Ausatmung anfallende Kohlenstoffdioxid vor der Rückatmung auf chemischem Wege entfernt werden.

10

Weiters ist es vorteilhaft, wenn an die erste Verbindungsleitung ein Überdruckventil angeschlossen ist.

Der Ex- bzw. Inspirationsanschluss kann als ein einziger Anschluss ausgebildet sein oder es kann ein gesonderter Inspirationsanschluss und ein gesonderter Exspirationsanschluss vorsehen sein.  
15

Bevorzugt ist die Vorrichtung derart weitergebildet, dass die  
20 Umschalteinrichtung ausgebildet ist, um die Ventileinrichtung während genau eines Atemzugs in dem ersten Zustand zu halten, nach dem einen Atemzug in den zweiten Zustand umzuschalten und für wenigstens einen weiteren Atemzug in dem zweiten Zustand zu halten.

25

Für die einmalige Rückatmung jedes Atemzugs ist die Umschaltseinrichtung bevorzugt ausgebildet, um die Ventileinrichtung bei jedem Atemzug umzuschalten, sodass die Ventileinrichtung jede zweite Exspiration in das Atemgasreservoir umleitet und die  
30 Luft für jede zweite Inspiration aus diesem wieder entnimmt.

Zur Erzielung einer mehrmaligen Rückatmung eines Atemzuges ist die Umschalteinrichtung bevorzugt ausgebildet, um die Venti-

leinrichtung in einem Atemverhältnis von 1:2, 1:3 und/oder 1:4 umzuschalten. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Atemverhältnis einstellbar ist. Das Atemverhältnis kann hierbei manuell oder automatisch eingestellt werden. Im letzteren Fall

5 ist bevorzugt ein Sensor für einen Umgebungsparameter vorgesehen, der mit der Umschalteinrichtung derart zusammenwirkt, dass das Atemverhältnis in Abhängigkeit von dem Umgebungsparameter eingestellt wird.

10 Um eine zuverlässige und automatische Umstellung der Ventileinrichtung sicherzustellen, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Umschalteinrichtung ein von einem Ex- oder Inspirationsluftstrom betätigbares Schaltglied umfasst. Beispielsweise kann das Schaltglied von einer Ventilklappe betätigt werden, die von einem Exspirationsstrom beaufschlagt und dadurch verstellt wird

15 und die kraft- oder formschlüssig mit dem Schaltglied zusammenwirkt.

Die Betätigung der Umschalteinrichtung durch einen Ex- oder

20 Inspirationsluftstrom ermöglicht ein exaktes atemzugabhängiges Umschalten, unabhängig davon, ob dieser Atemzug sehr tief oder sehr flach ist.

Hierbei kann das Schaltglied ausgebildet sein, um beispielsweise

25 durch einen Atemgasstrom, einen durch einen Atemgasstrom hervorgerufenen Staudruck, Differenzdruck oder Unterdruck betätigt zu werden.

Generell kann die Umstellung zwischen dem ersten und dem zweiten Zustand und zurück in beliebiger Weise erfolgen, beispielsweise mechanisch, elektro-mechanisch, elektrisch, elektronisch, pneumatisch oder hydraulisch oder in jeder möglichen Kombination hiervon.

In konstruktiv besonders einfacher Weise kann die Ventileinrichtung einen von dem Schaltglied betätigbaren, in einem Gehäuse rotierbar gelagerten Rotationskolben umfassen. Die Umschalteinrichtung wirkt dabei bevorzugt mit dem Rotationskolben derart zusammen, dass der Rotationskolben beim Umschalten vom ersten in den zweiten Zustand um einen Winkel von  $90^\circ$  verdreht wird. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass der Rotationskolben eine quer zur Rotationsachse verlaufende Durchgangsbohrung aufweist, um den Ex- bzw. Inspirationsanschluss im ersten Zustand über die erste Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir und im zweiten Zustand über die zweite Verbindungsleitung mit dem Atemgasreservoir zu verbinden.

Wie bereits erwähnt kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zur weiteren Verlängerung der Tauchdauer so ausgeführt werden, dass die Rückatmungsrate in Abhängigkeit der Tauchtiefe ansteigt. Somit könnte zwischen 0m und 10m keine Rückatmung stattfinden, zwischen 10m und 20m wird jeder Atemzug 1x rückgeatmet (1:1), zwischen 20m und 30m 2x (2:1) usw. Wird zusätzlich ein Atemkalk-Filter verwendet, kann bereits zwischen 0m und 10m mit der einmaligen Rückatmung begonnen werden, die Kaskade verschiebt sich hin zu geringeren Tiefen. Diese Zusammenhänge werden in der nachfolgenden Tabelle verdeutlicht.

25

Tiefenbereich	Rückatmungsverhältnis ohne Atemkalk-Filter	Rückatmungsverhältnis mit Atemkalk-Filter
0m bis 10m	---	1:1
10m bis 20m	1:1	2:1
20m bis 30m	2:1	3:1
30m bis 40m	3:1	4:1

Mit einem zusätzlichen Konstruktionselement in dem Atemgasreservoir kann der Recyclinganteil im Bereich zwischen 0m und 10m auf ein sicheres Maß reduziert oder die Rückatmung aufgehoben werden. Die Reduzierung kann beispielsweise in Abhängigkeit von  
5 der Tauchtiefe erfolgen, wobei ein geschlossener Ballon in das Atemgasreservoir integriert ist. An der Wasseroberfläche füllt das Volumen des Ballons das Volumen des Atemgasbehälters teilweise oder vollständig aus. Bei steigendem Außendruck (=Tauchtiefe) wird das Volumen des Ballons geringer, wodurch  
10 sich das nutzbare Volumen des Atemgasreservoirs vergrößert und somit der Rückatmungsgrad steigt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein umluftunabhängiges Druckluft-Atemgerät vorgesehen, das einen Speicherbehälter für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einen an den Speicherbehälter ggf. unter Zwischen-  
15 schaltung eines Druckminderers angeschlossenen Atemregler und ein Mundstück umfasst, wobei ergänzend eine erfindungsgemäße Vorrichtung wie oben beschrieben nach einem der Ansprüche 6 bis  
20 18 vorgesehen ist, wobei der Ex- bzw. Inspirationsanschluss mit dem Mundstück und der Atemregleranschluss mit dem Atemregler verbunden sind. Der Atemregler und die Rückatemvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 18 können dabei entweder als voneinander gesonderte Bauelemente ausgebildet oder zu einer gemeinsam  
25 Einheit zusammengefasst sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Druckluftatemgeräts, Fig.2 einen Funktionsplan des Atemgeräts, Fig.3 die Ventileinrichtung samt Atemgasreservoir in einer dreidimensionalen Ansicht, Fig.4 eine erste Ansicht der Ventileinrichtung bei der Inspiration, Fig.5 eine zweite

Ansicht der Ventileinrichtung während der Inspiration, Fig.6  
eine erste Ansicht der Ventileinrichtung während der Exspirati-  
on in das Atemgasreservoir, Fig.7 eine zweite Ansicht der Ven-  
tileinrichtung während der Expiration in das Atemgasreservoir,  
5 Fig.8 eine erste Ansicht der Ventileinrichtung bei der Rückat-  
mung aus dem Atemgasreservoir, Fig.9 zweite Ansicht der Venti-  
leinrichtung während der Rückatmung aus dem Atemgasreservoir,  
Fig.10 eine erste Ansicht der Ventileinrichtung während der  
Exspiration in die Umgebung und Fig.11 eine zweite Ansicht der  
10 Ventileinrichtung während der Expiration in die Umgebung.

In der Prinzipskizze gemäß Fig.1 ist ein konventionelles Druck-  
luftatemgerät, nämlich ein SCBA-Gerät dargestellt, das mit ei-  
ner erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verlängerung der Einsatz-  
15 dauer ausgestattet ist. Das System umfasst einen Speicherbehäl-  
ter 1 für Druckluft, der als Pressluftflasche ausgebildet ist  
und an den ein Druckminderer 2 angeschlossen ist. An den Druck-  
minderer 2 ist über einen Mitteldruckschlauch 3 ein Atemregler  
4 angeschlossen. Anstelle des Mundstücks ist an den Atemregler  
20 die Ventileinrichtung 5 angeschlossen. Die Ventileinrichtung 5  
weist einen Ex- bzw. Inspirationsanschluss 15 zum Verbinden des  
Mundstücks 6 und eine Exspirationsöffnung 7 auf. Die Ventilein-  
richtung 5 ist weiters über eine Verbindungsleitung 8 mit einem  
Atemgasreservoir 9 verbunden, wobei die Verbindungsleitung 8  
25 mit einem Atemkalkfilter 10 ausgestattet sein kann. Weiters ist  
an die Verbindungsleitung 8 ein Überdruckventil 11 angeschlos-  
sen. Das Atemgasreservoir 9 ist von einer Schutzhülle 12 umge-  
ben.

30 Die Funktionsweise des in Fig.1 dargestellten Systems wird nun  
anhand des Funktionsplans gemäß Fig.2 erläutert. Beim Einatmen  
in die schematisch angedeutete Lunge 13 wird frische Luft aus  
dem Speicherbehälter 1 über den Druckminderer 2, die Mittel-

druckleitung 3, den Atemregler 4, die Ventileinrichtung 5 und das Mundstück 6 eingeatmet. Dabei ist die Ventileinrichtung 5 so geschalten, dass die aus dem Speicherbehälter 1 kommende Luft über den Atemregleranschluss 14 der Ventileinrichtung 5 in 5 derselben direkt zur Inspirationsleitung 15 und über das an diese angeschlossene Mundstück 6 in die Lunge 13 gelangt. Beim nachfolgenden Ausatmen gelangt die Luft über das Mundstück 6 wiederum in die Ventileinrichtung 5 und wird dort so geleitet, dass sie ein Steuerventil bzw. eine Ventilklappe 16 beaufschlagt, welches ein schematisch angedeutetes Schaltglied 17 betätigt. Der Ausatemstrom gelangt bei der in Fig.2 dargestellten Position des Umschaltventils 18 über die Verbindungsleitung 8 und den Atemkalkfilter 10 in das Atemgasreservoir 9. Sobald 10 die Ausatmung beendet ist, bewirkt die Rückstellung des Steuerventils 16 eine Betätigung des Schaltglieds 17, wodurch das Umschaltventil 18 von dem in Fig.2 dargestellten ersten Zustand 15 in den zweiten Zustand umgestellt wird. In diesem zweiten Zustand ist der Inspirationsanschluss 15 über das Umschaltventil 18 nun mit dem Atemgasreservoir 9 verbunden, sodass eine Rückatmung der im Atemgasreservoir 9 befindlichen Luft in die Lunge 13 erfolgen kann. Bei der nachfolgenden Ausatmung gelangt die 20 Luft aus der Lunge 13 über den Exspirationsanschluss 15 und das Umschaltventil 18 zur Exspirationsöffnung 7 und gelangt dadurch in die Umgebung. Dabei beaufschlagt der Ausatemstrom wiederum 25 das Steuerventil 16, wobei bei Beendigung der Ausatmung das Steuerventil 16 derart mit dem Schaltglied 17 zusammenwirkt, dass das Umschaltventil 18 von dem zweiten Zustand wiederum in den in Fig.2 dargestellten ersten Zustand verstellt wird, so- 30 dass bei der nachfolgenden Einatmung wiederum frische Luft aus dem Speicherbehälter 1 eingeatmet werden kann.

In Fig.3 ist eine bevorzugte Ausbildung der Ventileinrichtung 5 samt Atemregler 4, Atemkalkbehälter 10 und Atemgasreservoir 9

dargestellt. Die Ventileinrichtung 5 weist einen Atemregleranschluss 14 zum Anschließen des Atemreglers 4 auf. Der Ex- bzw. Inspirationsanschluss zum Anschließen des nicht dargestellten Mundstücks ist mit 15 bezeichnet. Die Exspirationsöffnung 7 ist 5 als Flatterventil ausgebildet. Die Ventileinrichtung 5 ist bei dem in Fig.3 dargestellten Ausführungsbeispiel über eine erste Verbindungsleitung 22 und über eine schematisch dargestellte zweite Verbindungsleitung 21 mit dem Atemgasreservoir 9 verbunden. Zu diesem Zweck weist die Ventileinrichtung 5 einen Anschluss 19 für die zweite Verbindungsleitung 21 und einen Anschluss 20 für die erste Verbindungsleitung 22 auf. Die erste Verbindungsleitung 22 ist mit einem Atemkalkfilter 10 ausgestattet und ist parallel zur zweiten Verbindungsleitung 21 geschalten. In den nachfolgenden Fig.4 bis 11 ist der besseren 10 Übersichtlichkeit halber lediglich die Ventileinrichtung 5 dargestellt, wobei das Gehäuse teilweise weggelassen wurde, um den 15 Verlauf der Luftströme besser darstellen zu können.

In den Fig.4 und 5 ist die Inspiration von frischer Luft aus 20 dem Speicherbehälter 1 in die Lunge 13 veranschaulicht. Die frische Luft gelangt über den Atemregleranschluss 14 in die Ventileinrichtung 5 und wird dort über einen Hohlraum entsprechend der strichlierten Linie zum In- bzw. Exspirationsanschluss 15 geleitet. In Fig.5 ist das Steuerventil bzw. die 25 Steuerklappe 16 dargestellt, die mit einem als Schaltschieber 17 ausgebildeten Schaltglied zusammenwirkt. Der Schaltschieber 17 ist an seinem freien Ende mit einem hakenförmigen Fortsatz 23 versehen, der in der in Fig. 5 dargestellten Position einen ersten Schaltstift 24 hingreift. Der Schaltstift 24 ist an 30 einer Stirnfläche des Rotationskolbens 25 angeordnet, dessen Funktion anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert werden wird.

In den Fig.6 und 7 ist die Exspiration der Luft aus der Lunge 13 über die erste Verbindungsleitung 20 in das Atemgasreservoir 9 dargestellt. Die ausgeatmete Luft gelangt über den Ex- bzw. Inspirationsanschluss 15 in die Ventileinrichtung 5 und drückt 5 dabei das Steuerventil bzw. die Ventilklappe 16 auf, wobei die Ventilklappe 16 um die Schwenkachse 26 schwenkbar gelagert ist. Danach strömt die Luft durch die im Rotationskolben 25 ausgebildete Durchgangsbohrung 27 und strömt über den Anschluss 20 in die erste Verbindungsleitung 22. In der Ansicht gemäß Fig.7 10 ist ersichtlich, dass aufgrund des Aufdrückens der Ventilklappe 16 der Schaltschieber 17 in Richtung des Pfeils 28 verschoben wurde. Eine Öffnung des Exspirationsluftweges und somit ein Vorbeiströmen der Ausatemluft an der Ventilklappe 16 ist dabei erst möglich, nachdem der hakenförmige Fortsatz 23 den Schaltstift 29 übersprungen hat. Sobald die Ausatmung beendet ist, 15 gelangt die Ventilklappe 16 z.B. federbetätigt in ihre ursprüngliche Position zurück, wodurch der Schaltschieber 17 samt seines hakenförmigen Fortsatzes 23 in die in Fig.9 dargestellte Position zurückgeholt wird, wobei der hakenförmige Fortsatz 23 bei seiner Zurückbewegung den zweiten Schaltstift 29 ergreift 20 und mitnimmt, wodurch der Rotationskolben 25 um 90° verdreht wird, um die in den Fig.8 und 9 dargestellte Position einzunehmen.

25 In dieser Position kann bei der nachfolgenden Rückatmung Luft aus dem Atemgasreservoir 9 über den in Fig.8 nicht dargestellten Anschluss 19 in die Ventileinrichtung 5 gelangen und durchströmt dort die Durchgangsbohrung 27 des Rotationskolbens 25 und strömt weiter über einen Hohlraum des Gehäuses zum In- bzw. 30 Exspirationsanschluss 15.

Bei der nachfolgenden Expiration (Fig.10 und 11) gelangt Luft über den In- bzw. Exspirationsanschluss 15 in die Ventilein-

richtung 5 und drückt die Ventilplatte 16 auf und wird an einer abgeschrägten Fläche des Rotationskolbens 25 zur Exspirationsöffnung 7 (Flatterventil) umgeleitet und verlässt die Ventileinrichtung 5 über diese Exspirationsöffnung 7. Das Aufdrücken 5 der Ventilplatte 16 bewirkt wiederum eine Verschiebung des Schalschiebers 17 entsprechend dem Pfeil 28, sodass der hakenförmige Fortsatz 23 nach beendeter Ausatmung beim Zurückklappen 10 der Ventilplatte 16 rückgeholt wird und dabei den dritten Steuerstift 30 am Rotationskolben 25 ergreift und mitnimmt, wodurch der Rotationskolben wieder um 90° verdreht und die in den Fig.4 und 5 dargestellte Position einnimmt. In dieser Position kann der ganze Zyklus nun wiederum von vorne beginnen und es kann, wie in den Fig.4 und 5 dargestellt, frische Luft aus dem Speicherbehälter 1 über die Ventileinrichtung 5 eingeatmet werden.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Verlängerung der Einsatzdauer eines umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräts, das einen Speicherbehälter für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einen an den Speicherbehälter ggf. unter Zwischen-  
5 schaltung eines Druckminderers angeschlossenen Atemregler und ein Mundstück umfasst, umfassend die unmittelbar aufeinanderfolgenden Schritte:

- 10 a) Einatmen des Gasgemisches aus dem Speicherbehälter,  
b) Ausatmen des Gasgemisches in ein Atemgasreservoir,  
c) Einatmen des Gasgemisches aus dem Atemgasreservoir und  
d1) Ausatmen des Gasgemisches in das Atemgasreservoir oder  
d2) Ausatmen des Gasgemisches in die Umgebung.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) und ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d2) abwechselnd vorgenommen werden.

20 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) wenigstens ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d1) und abschließend ein Atemzyklus gemäß Schritt c) und d2) vorgenommen werden.

25 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Atemzyklen gemäß Schritt c) und d1) in Abhängigkeit von wenigstens einem Umgebungsparameter, insbesondere dem Umgebungsdruck, gewählt wird.

30 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis des Atemzyklus gemäß Schritt a) und b) zur Anzahl der Atemzyklen gemäß Schritt c) und d1) von 1:2, 1:3 oder 1:4 gewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Mundstück beim Ausatmen mithilfe einer Umschalteinrichtung wahlweise entweder mit dem Atemgasreservoir oder der Umgebung verbunden wird, wobei die Umschaltvorrichtung  
5 von einem Ex- oder Inspirationsluftstrom betätigt wird.

7. Vorrichtung zur Verlängerung der Einsatzdauer von umluftunabhängigen Druckluft-Atemgeräten, umfassend eine Ventileinrichtung (5) und ein Atemgasreservoir (9), wobei die Ventileinrichtung (5) wenigstens einen Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) zum Verbinden mit einem Mundstück (6), einen Atemregleranschluss (14) und eine Exspirationsöffnung (7) aufweist und über wenigstens eine Verbindungsleitung (8; 21, 22) mit dem Atemgasreservoir (9) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Ventileinrichtung (5) mit einer Umschalteinrichtung zusammenwirkt, um die Ventileinrichtung (5) atemzugabhängig zwischen einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand umzuschalten, wobei in dem ersten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) zum Einatmen mit dem Atemregleranschluss (14)  
15 und zum Ausatmen mit dem Atemgasreservoir (9) und in dem zweiten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) zum Einatmen mit dem Atemgasreservoir (9) und zum Ausatmen mit der Exspirationsöffnung (7) verbunden sind.  
20

25 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (5) über eine erste Verbindungsleitung (22) und über eine parallel dazu geschaltene zweite Verbindungsleitung (21) mit dem Atemgasreservoir (9) verbunden ist, wobei in dem ersten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) zum Einatmen mit dem Atemregleranschluss (14) und zum Ausatmen über die erste Verbindungsleitung (22) mit dem Atemgasreservoir (9) und in dem zweiten Zustand der Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) zum Einatmen über die zweite Verbindungslei-  
30

tung (21) mit dem Atemgasreservoir (9) und zum Ausatmen mit der Exspirationsöffnung (7) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet,  
5 net, dass die Umschalteinrichtung ausgebildet ist, um die Ven-  
tileinrichtung (5) während genau eines Atemzugs in dem ersten  
Zustand zu halten, nach dem einen Atemzug in den zweiten Zu-  
stand umzuschalten und für wenigstens einen weiteren Atemzug in  
dem zweiten Zustand zu halten.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Umschalteinrichtung ausgebildet ist, um die  
Ventileinrichtung (5) bei jedem Atemzug umzuschalten.

15 11. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Umschalteinrichtung ausgebildet ist, um die  
Ventileinrichtung (5) in einem Atemverhältnis von 1:2, 1:3  
und/oder 1:4 umzuschalten.

20 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeich-  
net, dass das Atemverhältnis einstellbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch  
gekennzeichnet, dass ein Sensor für einen Umgebungsparameter  
25 vorgesehen ist, der mit der Umschalteinrichtung derart zusam-  
menwirkt, dass das Atemverhältnis in Abhängigkeit von dem Umge-  
bungsparameter eingestellt wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch  
30 gekennzeichnet, dass die Umschalteinrichtung ein von einem Ex-  
oder Inspirationsluftstrom betätigbares Schaltglied (17) um-  
fasst.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (5) einen von dem Schaltglied (17) betätigbaren, in einem Gehäuse rotierbar gelagerten Rotationskolben (25) umfasst.

5

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteinrichtung mit dem Rotationskolben (25) derart zusammenwirkt, dass der Rotationskolben (25) beim Umschalten vom ersten in den zweiten Zustand um einen Winkel von 90° verdreht wird.

10

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationskolben (25) eine quer zur Rotationsachse verlaufende Durchgangsbohrung (27) aufweist, um den Ex- bzw. Inspirationsanschluss (15) im ersten Zustand über die erste Verbindungsleitung (22) mit dem Atemgasreservoir (9) und im zweiten Zustand über die zweite Verbindungsleitung (21) mit dem Atemgasreservoir (9) zu verbinden.

15

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Verbindungsleitung (22) ein Atemkalk-Filter (10) angeordnet ist.

20

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass an die erste Verbindungsleitung (21) ein Überdruckventil (11) angeschlossen ist.

25

20. Umluftunabhängiges Druckluft-Atemgerät umfassend einen Speicherbehälter (1) für ein unter Druck stehendes, Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, einen an den Speicherbehälter (1) ggf. unter Zwischenschaltung eines Druckminderers (2) angeschlossenen Atemregler (4), ein Mundstück (6) und eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 19, wobei der Ex- bzw. Inspirations-

anschluss (15) mit dem Mundstück (6) und der Atemregleran-schluss (14) mit dem Atemregler (4) verbunden sind.

21. Verwendung eines Druckluft-Atemgerätes nach Anspruch 20  
5 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis  
6.

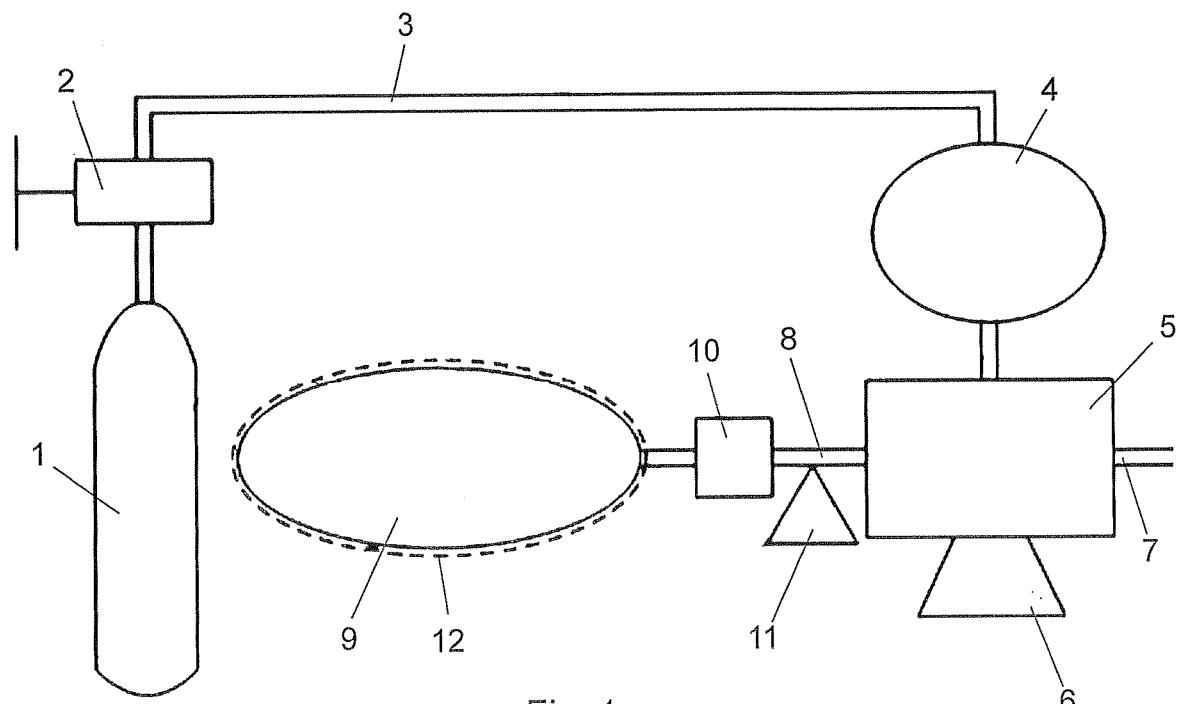


Fig. 1

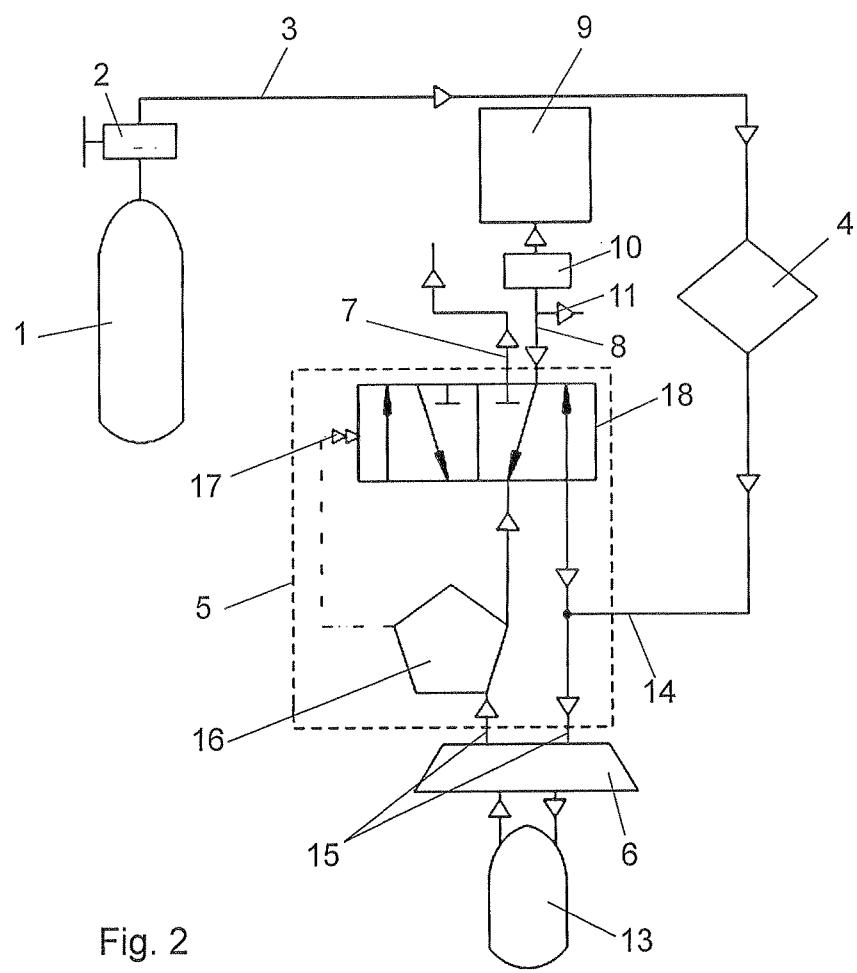


Fig. 2

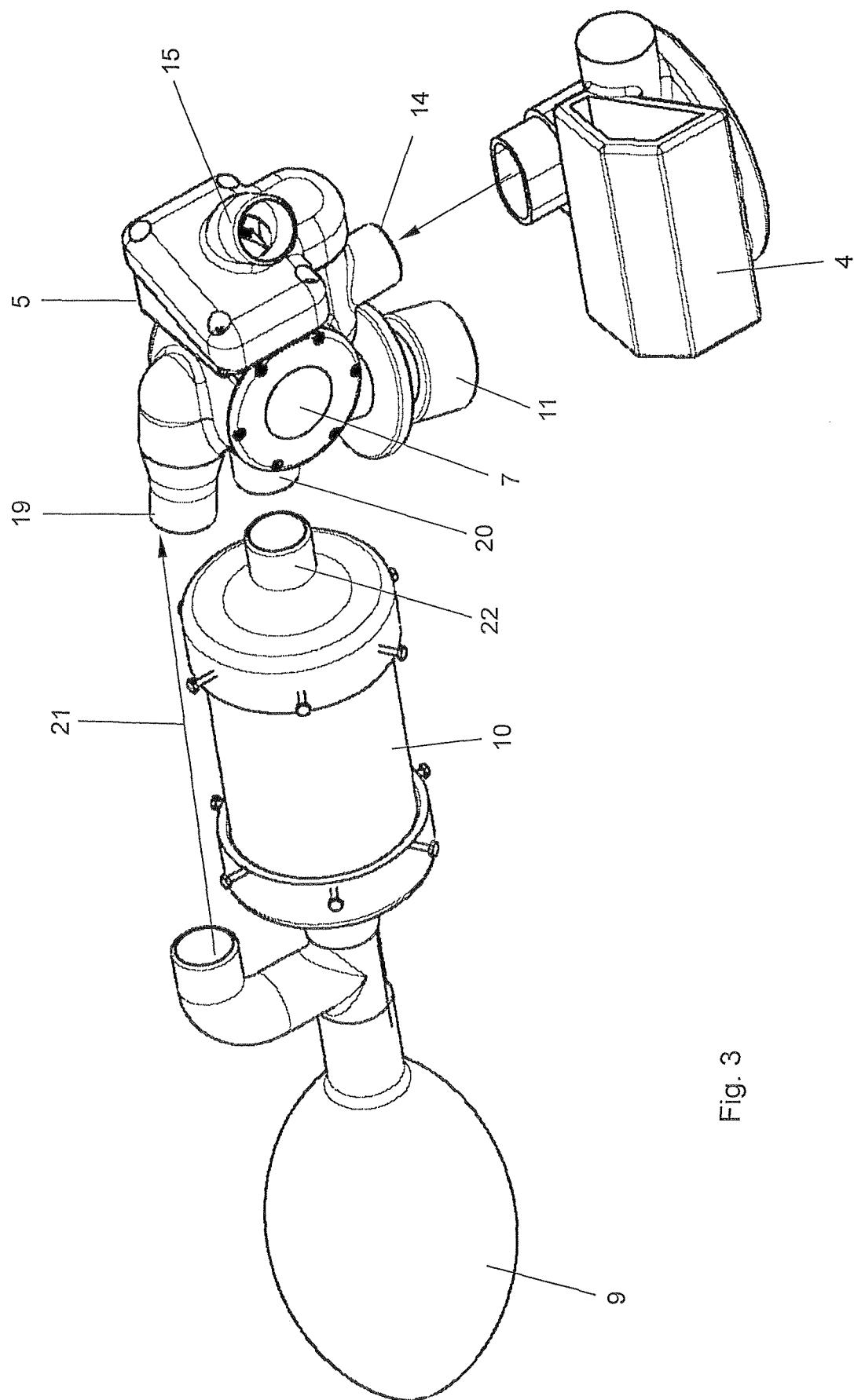


Fig. 3

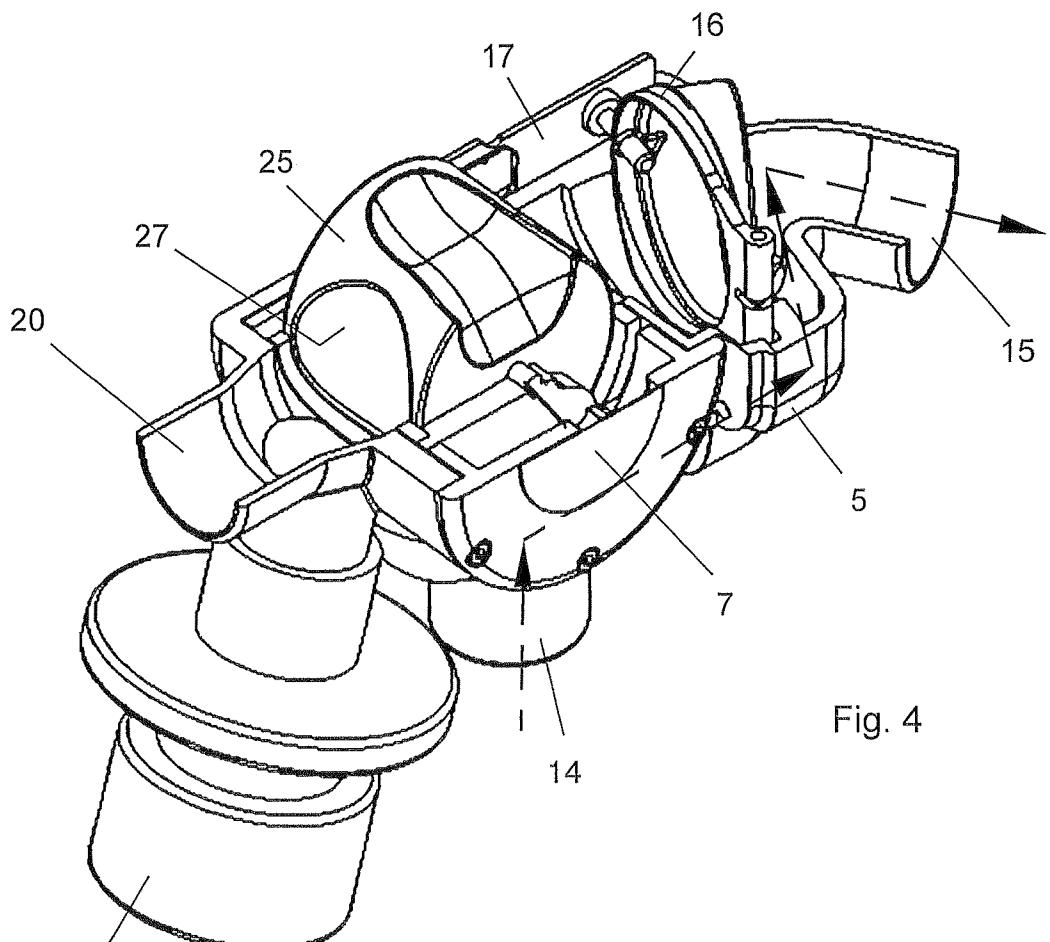


Fig. 4

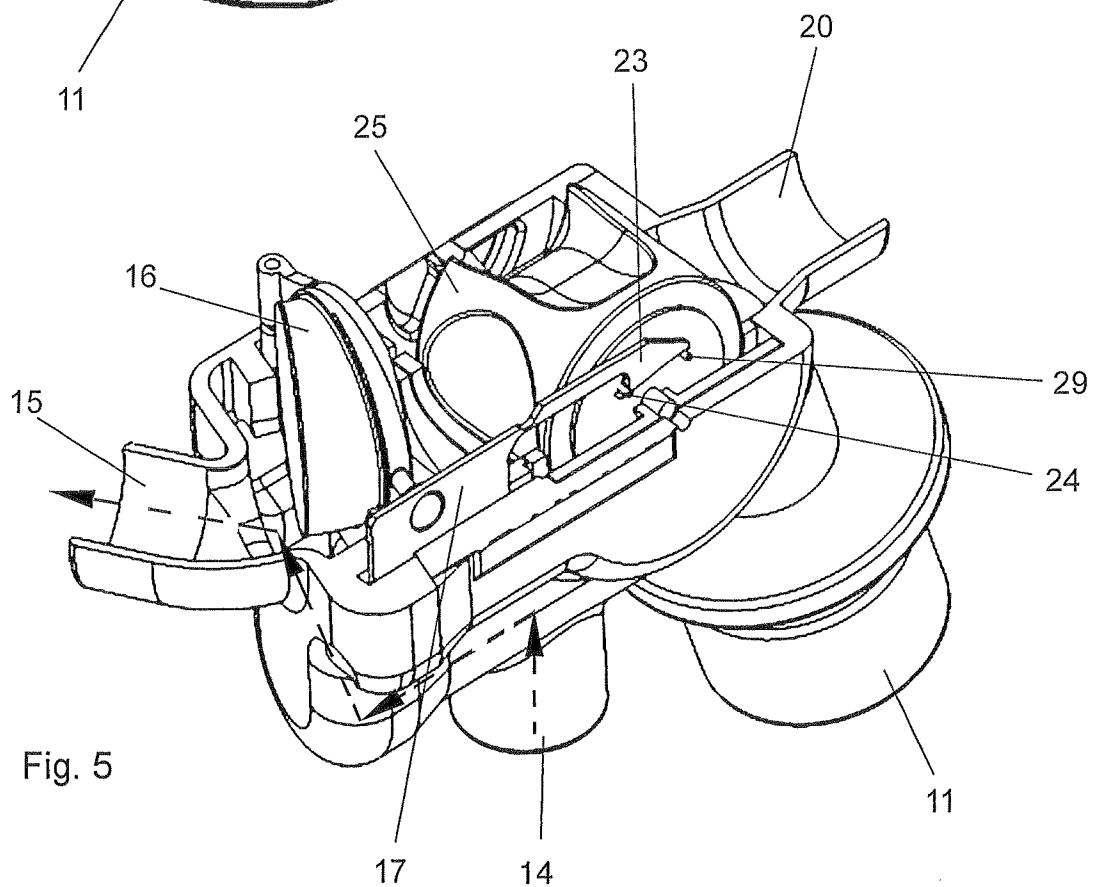


Fig. 5

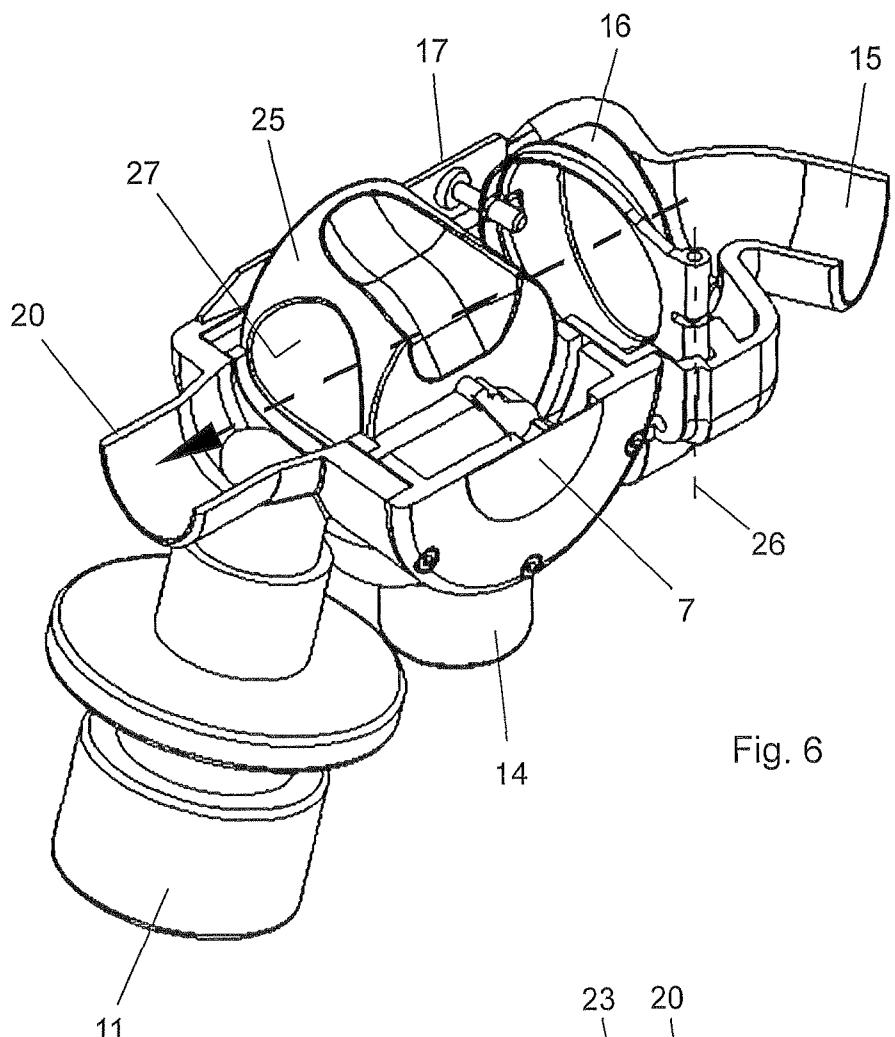


Fig. 6

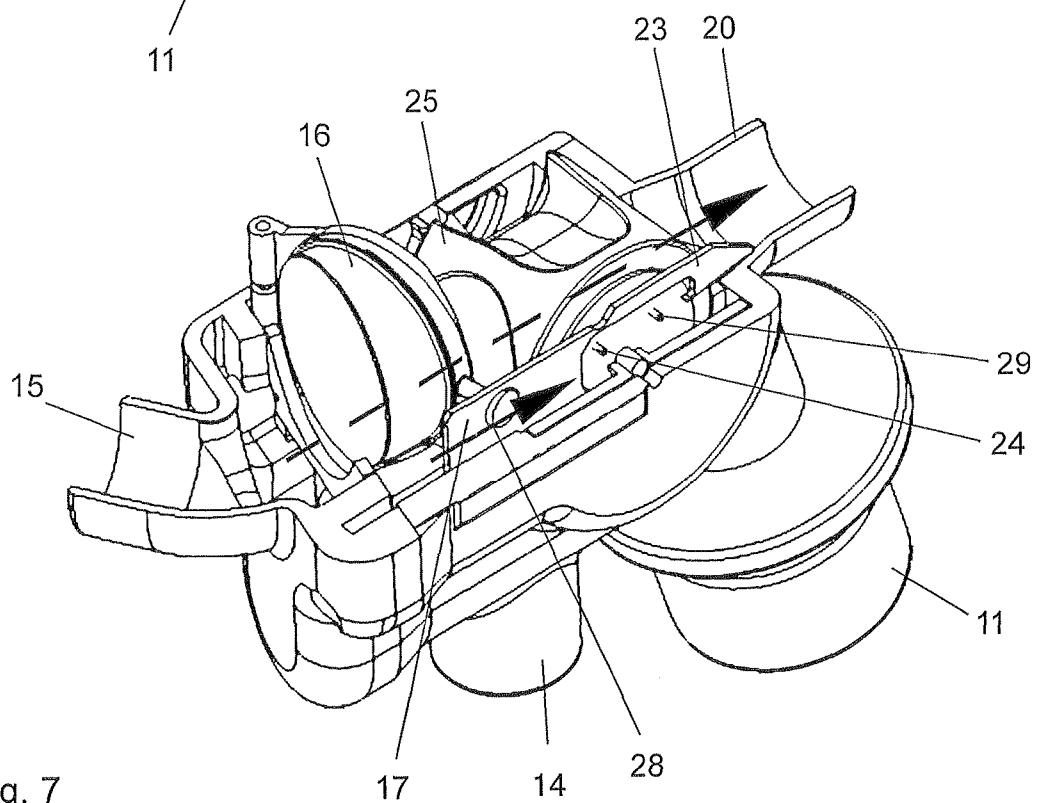


Fig. 7

5/6

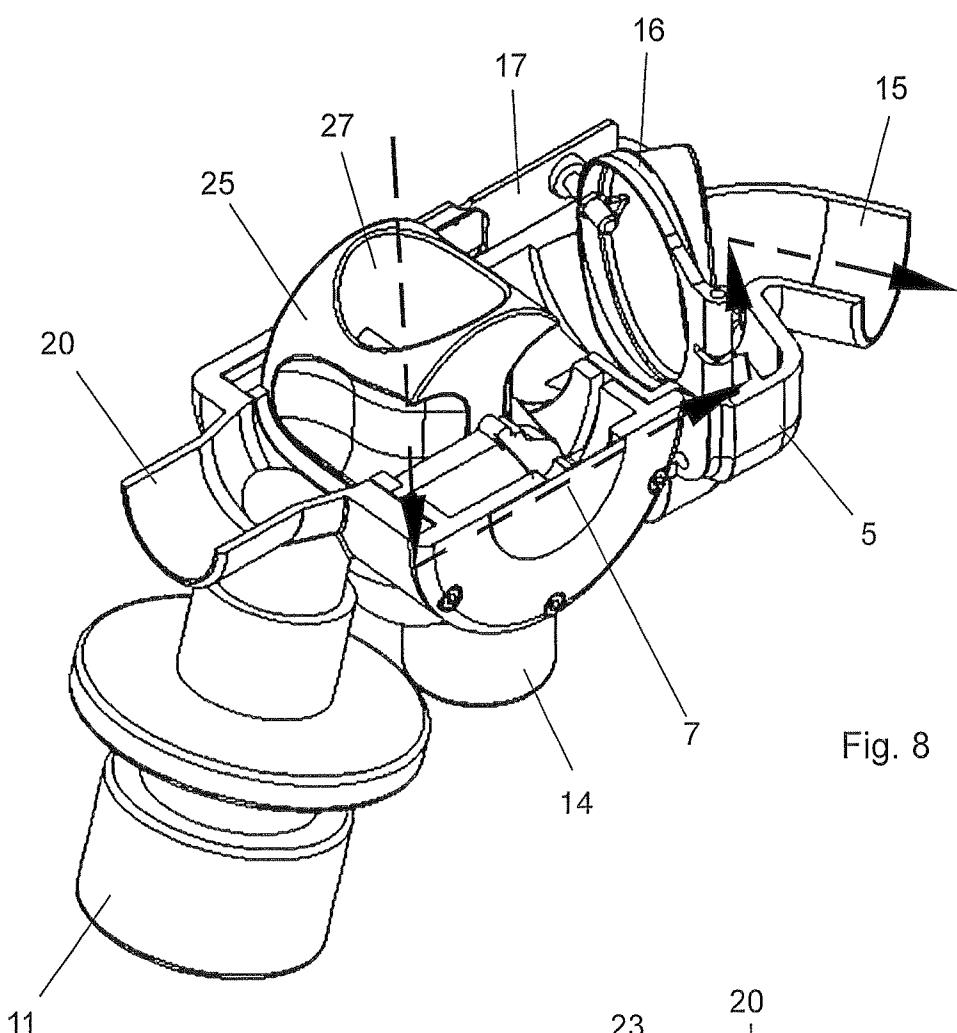


Fig. 8

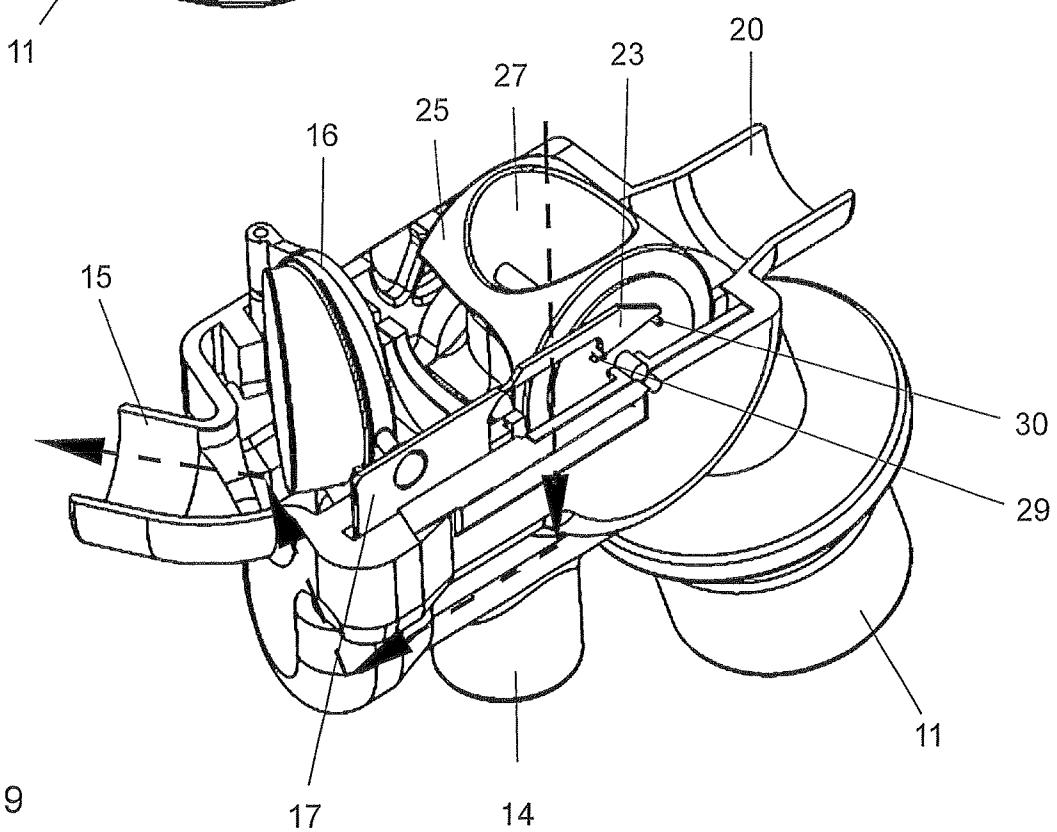


Fig. 9

6 / 6

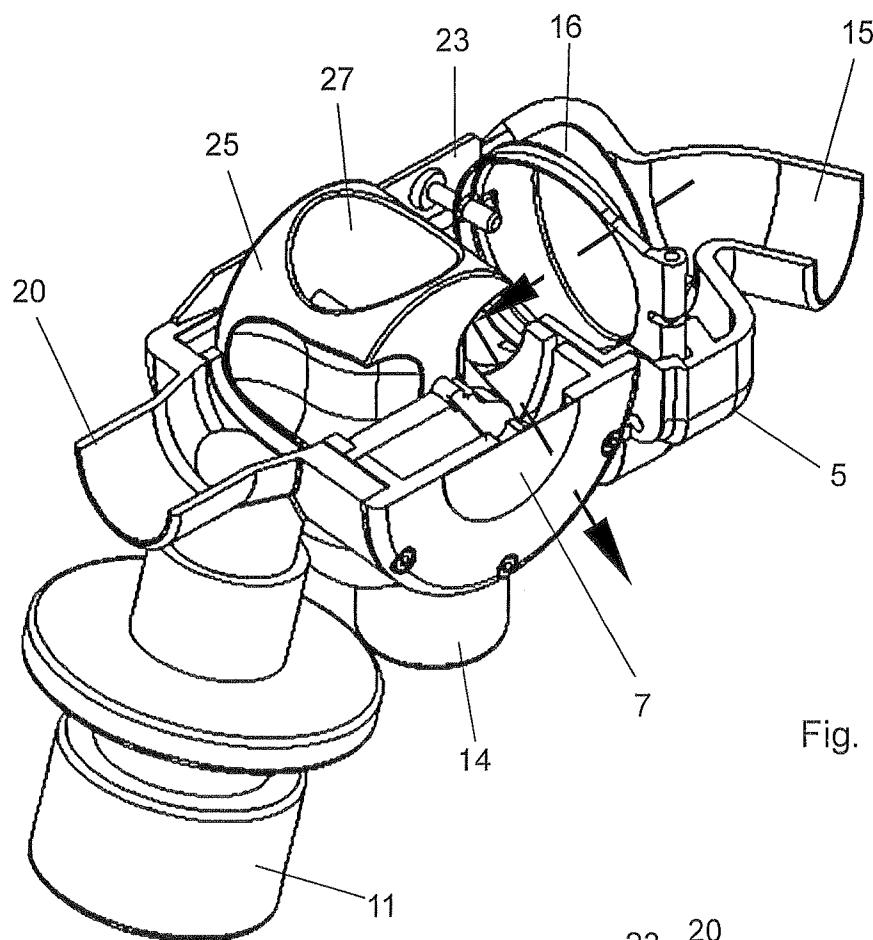


Fig. 10

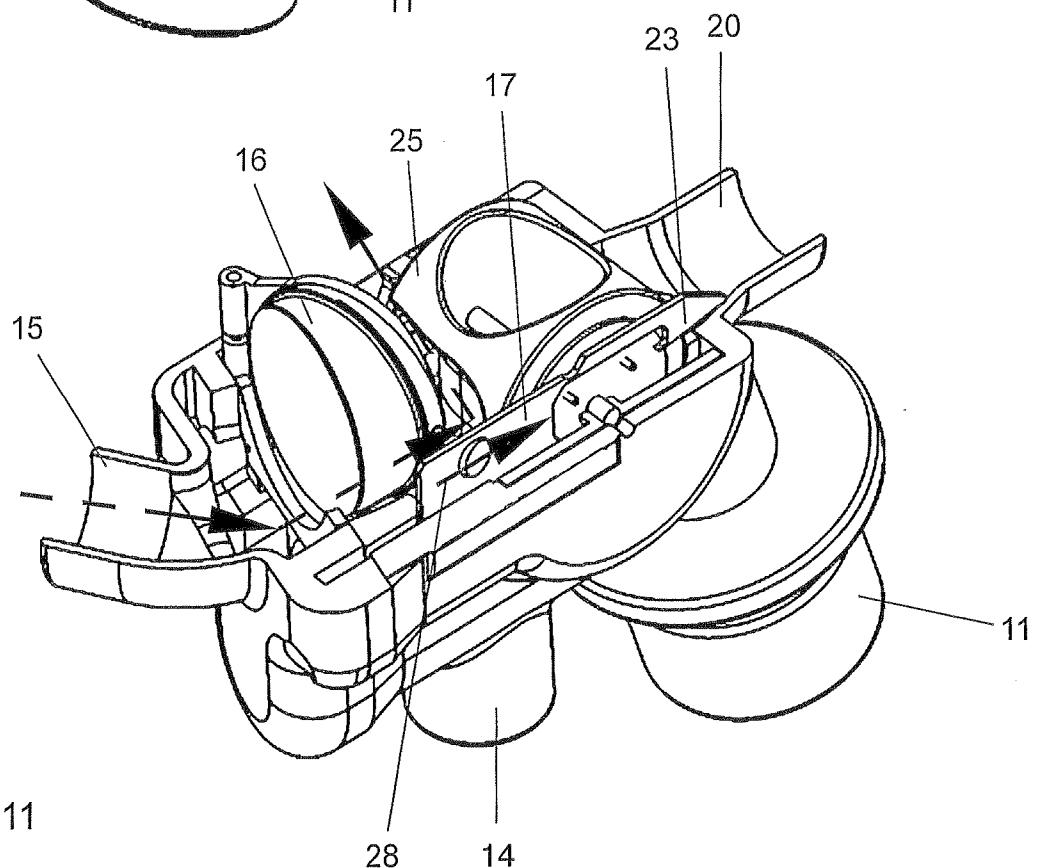


Fig. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2013/000166

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B63C11/24  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B63C A62B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 422 652 A1 (KANEKO TSUNEYO [JP]; LEDERLE JAPAN LTD [JP]) 17 April 1991 (1991-04-17) column 6, line 58 - column 7, line 14 column 7, line 22 - line 29 column 10, line 46 - column 11, line 56 column 12, line 20 - line 23 column 12, line 37 - line 43 figures ----- DE 21 41 579 A1 (AGA AB) 25 May 1972 (1972-05-25) page 9, paragraph 8 - page 12, paragraph 2 figures ----- -/-	1-7, 9-14,20, 21  1-4,7,13
X		

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 January 2014	28/01/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gardel, Antony

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2013/000166

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 26 10 509 A1 (AGA AB) 16 September 1976 (1976-09-16) claim 1 figures -----	1-3,6,7, 13
A	US 5 577 498 A (YOSHIDA AKIHIKO [JP] ET AL) 26 November 1996 (1996-11-26) abstract figures -----	1-21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/AT2013/000166</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 0422652	A1	17-04-1991	AU	6398490 A	18-04-1991
			CA	2027289 A1	12-04-1991
			EP	0422652 A1	17-04-1991
			JP	H03220091 A	27-09-1991
			US	5052384 A	01-10-1991
<hr/>					
DE 2141579	A1	25-05-1972	DE	2141579 A1	25-05-1972
			FR	2104589 A5	14-04-1972
			GB	1358303 A	03-07-1974
			JP	S5649795 B1	25-11-1981
			SE	345070 B	15-05-1972
			US	3827432 A	06-08-1974
<hr/>					
DE 2610509	A1	16-09-1976	DE	2610509 A1	16-09-1976
			FR	2303568 A1	08-10-1976
			GB	1498480 A	18-01-1978
			JP	S5946615 B2	14-11-1984
			JP	S51111793 A	02-10-1976
			SE	389072 B	25-10-1976
			US	4031887 A	28-06-1977
<hr/>					
US 5577498	A	26-11-1996	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/000166

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. B63C11/24  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B63C A62B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 422 652 A1 (KANEKO TSUNEYO [JP]; LEDERLE JAPAN LTD [JP]) 17. April 1991 (1991-04-17) Spalte 6, Zeile 58 - Spalte 7, Zeile 14 Spalte 7, Zeile 22 - Zeile 29 Spalte 10, Zeile 46 - Spalte 11, Zeile 56 Spalte 12, Zeile 20 - Zeile 23 Spalte 12, Zeile 37 - Zeile 43 Abbildungen ----- DE 21 41 579 A1 (AGA AB) 25. Mai 1972 (1972-05-25) Seite 9, Absatz 8 - Seite 12, Absatz 2 Abbildungen ----- -/-	1-7, 9-14,20, 21  1-4,7,13
X		

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21. Januar 2014

28/01/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gardel, Antony

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/000166

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 26 10 509 A1 (AGA AB) 16. September 1976 (1976-09-16) Anspruch 1 Abbildungen -----	1-3,6,7, 13
A	US 5 577 498 A (YOSHIDA AKIHIKO [JP] ET AL) 26. November 1996 (1996-11-26) Zusammenfassung Abbildungen -----	1-21
1		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/000166

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0422652	A1 17-04-1991	AU 6398490 A CA 2027289 A1 EP 0422652 A1 JP H03220091 A US 5052384 A	18-04-1991 12-04-1991 17-04-1991 27-09-1991 01-10-1991
DE 2141579	A1 25-05-1972	DE 2141579 A1 FR 2104589 A5 GB 1358303 A JP S5649795 B1 SE 345070 B US 3827432 A	25-05-1972 14-04-1972 03-07-1974 25-11-1981 15-05-1972 06-08-1974
DE 2610509	A1 16-09-1976	DE 2610509 A1 FR 2303568 A1 GB 1498480 A JP S5946615 B2 JP S51111793 A SE 389072 B US 4031887 A	16-09-1976 08-10-1976 18-01-1978 14-11-1984 02-10-1976 25-10-1976 28-06-1977
US 5577498	A 26-11-1996	KEINE	