



(10) **DE 20 2021 101 526 U1** 2022.09.01

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2021 101 526.8**

(22) Anmeldetag: **24.03.2021**

(47) Eintragungstag: **26.07.2022**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **01.09.2022**

(51) Int Cl.: **A62B 9/00 (2006.01)**

A62B 7/00 (2006.01)

A62B 18/08 (2006.01)

A61M 16/06 (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Voll, Klaus, 91096 Möhrendorf, DE

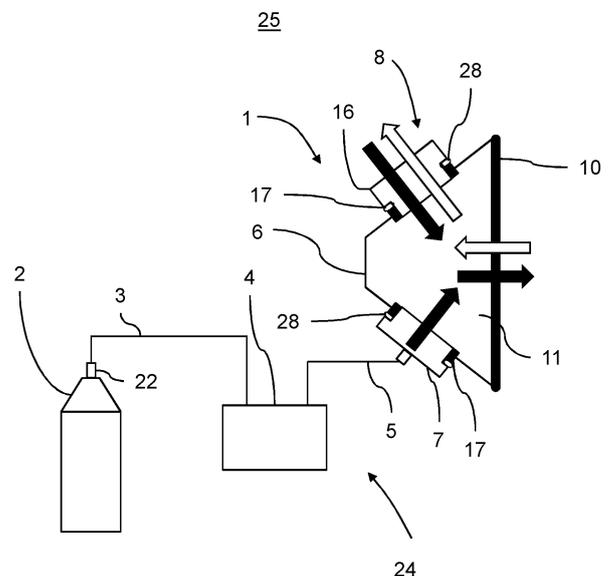
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

Stippl Patentanwälte, 90482 Nürnberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Hochgebirgsexpeditions-Maske sowie tragbare Atemgasversorgungseinrichtung**

(57) **Hauptanspruch:** Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) umfassend
einen Maskenkörper (6), insbesondere aus flexiblem Material, welcher einen Hohlraum (11) aufweist, der Mund und Nase einer die Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) tragenden Person bedeckt,
eine Halteinrichtung (19) zur Fixierung des Maskenkörpers (6) an der die Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) tragenden Person (9),
eine erste Durchgangsöffnung (12) im Maskenkörper (6) zur Gewährleistung der Zuführung von Gas aus einer Gasversorgung, sowie
mindestens eine zweite Durchgangsöffnung (13),
dadurch gekennzeichnet, dass
im Bereich der zweiten Durchgangsöffnung (13) ein passives Atemgaskonditionierelement (8) an dem Maskenkörper (6) vorgesehen ist, welches in den Hohlraum (11) eintretende Umgebungsluft erwärmt und/oder anfeuchtet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine tragbare Atemgasversorgungseinrichtung umfassend eine entsprechende Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

Technologischer Hintergrund

[0002] Als Höhenbergsteigen oder Extrembergsteigen bezeichnet man Bergsteigen in großen Höhen. Mit zunehmender Höhe reduziert sich der Luftdruck, sodass dem Körper weniger Sauerstoff zur Verfügung steht. So steht beispielsweise auf einer Höhe von 8.000 m nur noch ein Drittel des Sauerstoffs auf Meereshöhe zur Verfügung. Der Sauerstoffmangel kann zu der sogenannten Höhenkrankheit führen. Bei untrainierten Bergsteigern können erste Symptome wie Kopfschmerzen oder Müdigkeit schon auf einer Höhe von 2.500 m auftreten. Ab einer Höhe von 7.000 m bis 7.500 m beginnt die „Todeszone“, in welcher ein Überleben von trainierten Bergsteigern ohne Sauerstoffversorgung nur wenige Tage möglich ist.

[0003] Deshalb greifen mit Beginn der „Todeszone“ viele Extrembergsteiger auf eine künstliche Sauerstoffversorgung zurück. Hierfür werden Sauerstoffflaschen und Beatmungsmasken mitgeführt, welche eine kontinuierliche Sauerstoffversorgung gewährleisten und so einer Sauerstoffunterversorgung entgegenwirken. Der zumeist reine Sauerstoff der Sauerstoffflaschen wird bei der Einatmung mit der Umgebungsluft gemischt.

Druckschriftlicher Stand der Technik

[0004] Aus www.summitoxygen.com ist eine Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Es handelt sich hierbei um das Modell „Himalayan Facemask“ für Expeditionsbergsteigen bzw. Höhenbergsteigen. Diese Atemmaske umfasst einen Maskenkörper, welcher über Tragegurte am Kopf eines Bergsteigers befestigt werden kann. Direkt an der Atemmaske befindet sich ein Sauerstoff-Reservoir, welches mit einem Schlauch mit einer Sauerstoffflasche verbunden ist. Wenn der Bergsteiger einatmet, strömt Sauerstoff aus dem Sauerstoff-Reservoir in seine Lunge. Wenn der Bergsteiger ausatmet, strömt die ausgeatmete Luft über ein Ausatemventil aus dem Maskenkörper ins Freie. Währenddessen füllt sich das Sauerstoff-Reservoir wieder mit Sauerstoff aus der Sauerstoffflasche.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hochgebirgsexpeditions-Maske sowie eine

tragbare Atemgasversorgungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, welche jeweils zu einer Reduzierung der körperlichen Belastung in großen Höhen beitragen.

Lösung der Aufgabe

[0006] Die vorstehende Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bei der tragbaren Atemgasversorgungseinrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 22 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

[0007] Die Umgebungsluft in sehr großen Höhen kann Temperaturen bis zu -50 °C aufweisen. Das Gasgemisch aus Umgebungsluft und Sauerstoff muss vom Körper bei der Einatmung auf eine Temperatur von 37 °C konditioniert werden. Für die Konditionierung des Atemgases bei diesen tiefen Temperaturen benötigt der Körper sehr viel Energie, was zu einer zusätzlichen hohen körperlichen Belastung des Extrembergsteigers führen kann. Erfindungsgemäß wird das ausgeatmete, warme Atemgas durch ein passives Atemgaskonditionierelement geleitet, bevor es aus der Maske in die Umgebung austritt. Das passive Atemgaskonditionierelement wird somit mit zunehmenden Atemzyklen durch das ausgeatmete Atemgas allmählich mit Wärmeenergie und/oder Feuchtigkeit „aufgeladen“. Mit Hilfe dieser aufgeladenen Wärmeenergie bzw. Feuchtigkeit wird eingeatmete, sehr kalte bzw. trockene Umgebungsluft in dem passiven Atemgaskonditionierelement erwärmt bzw. angefeuchtet, bevor sie in den Hohlraum der Hochgebirgsexpeditions-Maske und in die Atemwege einströmt. Hierdurch kann eine zusätzliche körperliche Belastung des Extrembergsteigers aufgrund einer ansonsten zusätzlich erforderlichen Erwärmung bzw. Anfeuchtung von Umgebungsluft mit sehr niedriger Temperatur in den Atemwegen wirksam vermieden werden. Die Erfindung ermöglicht somit eine wirksame Reduzierung der körperlichen Belastung eines Bergsteigers in großer Höhe bzw. bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen. Im maximal mit Wärmeenergie bzw. Feuchtigkeit „aufgeladenen“ Zustand des passiven Atemgaskonditionierelements gibt dieses vorzugsweise in etwa die Wärmeenergie bzw. Feuchtigkeit an die eingeatmete Umgebungsluft ab, welche das passive Atemgaskonditionierelement dem ausgeatmeten Atemgas entzieht.

[0008] Vorteilhafterweise kann die Hochgebirgsexpeditions-Maske eine dritte Durchgangsöffnung zur Gewährleistung der Abgabe von Atemgas aus dem Hohlraum an die Umgebung und/oder zur Gewährleistung des Eintritts von Umgebungsluft in den Hohlraum des Maskenkörpers umfassen. Durch eine dritte Durchgangsöffnung wird eine Möglichkeit

geschaffen, ein zusätzliches Atemgaskonditionierelement an dem Maskenkörper zu verwenden. Demzufolge können am Maskenkörper somit zwei Atemgaskonditionierelemente parallelgeschaltet werden. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass der Gesamtwiderstand des Flows an durch das jeweilige Atemgaskonditionierelement eintretender Umgebungsluft beim Einatmen durch den Bergsteiger im Vergleich zur Verwendung von nur einem Atemgaskonditionierelement halbiert wird. Der Widerstand halbiert sich somit und ist für den Bergsteiger somit nicht so hoch, wie bei Verwendung von nur einem Atemgaskonditionierelement. Dies erleichtert die Atmung einer die Hochgebirgsexpeditions-Maske tragenden Person. Gleichzeitig bewirkt das zusätzliche Atemgaskonditionierelement eine zusätzliche Erwärmung bzw. Anfeuchtung der eingeatmeten Umgebungsluft.

[0009] Atmet der Bergsteiger ein, so bewirkt dies aufgrund des durch den oder die Atemgaskonditionierelemente begründeten Strömungswiderstand einen vorher festgelegten Wert eines Druckabfalls (d.h. einen Druckabfall zu einem Referenzdruck von z. B. -0,3 mbar). Diesen Druckabfall erkennt ein Differenzdrucksensor der Steuerung der Gasversorgung und gibt den Gasflow von der Gasversorgung durch Schalten eines Ventils frei. Dieser Druckabfall triggert somit die Steuerung der Zufuhr von Gas aus der Gasversorgung (Gasflasche).

[0010] Dadurch, dass an der Hochgebirgsexpeditions-Maske Anschlussmittel an der ersten Durchgangsöffnung und/oder zweiten Durchgangsöffnung und/oder dritten Durchgangsöffnung vorgesehen sind, kann das passive Atemgaskonditionierelement z. B. im Wechsel mit anderen Funktionsmodulen an die Hochgebirgsexpeditions-Maske bzw. an deren Maskenkörper angeschlossen oder von dieser bzw. diesem gelöst werden. Hierdurch ist es möglich, im Bedarfsfall ein passives Atemgaskonditionierelement durch einen Diffusor zu ersetzen.

[0011] Vorteilhafterweise ist das passive Atemgaskonditionierelement als auf den Maskenkörper aufsteckbares Clamp-on Modul konzipiert. Das passive Atemgaskonditionierelement kann somit als modularer Einsatz in die betreffende Durchgangsöffnung, beispielsweise in Tausch zu einem Blinddeckel oder einem Diffusoreinsatz, eingesetzt werden.

[0012] Vorzugsweise umfassen die Anschlussmittel der ersten Durchgangsöffnung und/oder die Anschlussmittel der zweiten Durchgangsöffnung und/oder die Anschlussmittel der dritten Durchgangsöffnung einen, vorzugsweise werkzeuglos und/oder manuell, lösbarer Verbindungsmechanismus.

[0013] Zweckmäßigerweise ist als lösbarer Verbindungsmechanismus ein Bajonettverschluss vorgesehen.

[0014] Vorzugsweise umfasst das passive Atemgaskonditionierelement ein Gehäuse, in dem sich ein jeweils beidseitig bzw. bidirektional strömungsdurchlässiger Konditionierungseinsatz zum Anwärmen und/oder Befeuchten von Atemgas befindet. Vorteilhafterweise umfasst der Konditionierungseinsatz ein poröses Material wie z. B. Wellpapier oder Kunststoffschaum, vorzugsweise einen Polyurethan (PU)-Schaum. Hierbei ist der Konditionierungseinsatz bzw. dessen Material vorzugsweise so ausgebildet und/oder angeordnet, dass es zwar durchströmbar, aber gleichzeitig die Wärmeenergie bzw. Feuchte der Ausatemluft beispielsweise durch Luft in eingeschlossenen Hohlräumen und/oder durch eine Erwärmung des Materials speichert. Insbesondere kann der Konditionierungseinsatz bzw. dessen Material einen niedrigen pneumatischen Widerstand aufweisen. Vorzugsweise kann es sich bei dem passiven Atemgaskonditionierelement um einen sog. HME-Einsatz handeln.

[0015] Indem das Gehäuse des passiven Atemgaskonditionierelements mehrteilig, vorzugsweise zweiteilig sein kann, wird es möglich, den Konditionierungseinsatz zu wechseln, wenn dieser beschädigt oder verbraucht ist. Vorzugsweise umfasst das Gehäuse zwei Gehäuseteile, z. B. in Form von Gehäuseschalen.

[0016] Vorteilhafterweise sind die Gehäuseteile über einen Verbindungsmechanismus, vorzugsweise einen Rastmechanismus, verbindbar. Hierdurch wird eine einfache Verbindungsmöglichkeit geschaffen, welche im Bedarfsfall auch während des Einsatzes gelöst werden kann.

[0017] Dadurch, dass das passive Atemgaskonditionierelement einen, vorzugsweise zwischen dem Wärmetausch- bzw. Befeuchterereinsatz und einer zum Hohlraum hinweisenden Öffnung angeordneten, insbesondere membranartigen, Filter, umfasst, wird verhindert, dass Materialbestandteile des Atemgaskonditionierelements in die Atemwege und/oder die Lunge gelangen können.

[0018] Dadurch, dass ein an eine Durchgangsöffnung anschließbarer Gasanschlussadapter vorgesehen ist, kann die Hochgebirgsexpeditions-Maske in einfacher Weise an die Gasversorgung angeschlossen werden. Die Gasversorgung umfasst eine Druckgasflasche, welche vorzugsweise mit Sauerstoff oder einem Sauerstoffgemisch befüllt ist. Vorteilhafterweise ist eine zum Hohlraum hin gewandte Öffnung des Gasanschlussadapters kegelförmig, sodass sich der Strömungsdurchmesser zum Hohlraum hin vergrößert. Dadurch wird der Strömungs-

querschnitt des Gases oder Gasgemisches vergrößert und die Strömungsgeschwindigkeit in den Hohlraum hinein verlangsamt. Hierdurch wird ein hartes und unangenehmes Anströmen auf das Gesicht vermieden.

[0019] Indem der Gasanschlussadapter ein Ein-Wege-Ventil, vorzugsweise ein Rückschlagventil, umfasst, wird sichergestellt, dass Gas oder Gasgemisch aus der Gasversorgung lediglich in Richtung des Hohlraums der Hochgebirgsexpeditionsmaske strömen kann. Das Ein-Wege-Ventil öffnet insbesondere bei einem durch Einatmung induzierten Unterdruck im Hohlraum der Hochgebirgsexpeditionsmaske. Es schließt sich selbsttätig, wenn kein Unterdruck im Hohlraum mehr vorliegt, wie es bei der Ausatmung der Fall ist.

[0020] Dadurch, dass der Gasanschlussadapter einen lösbaren Kupplungsmechanismus umfasst, kann die Gasversorgung bei Bedarf rasch von diesem gelöst werden. Bei Bedarf kann die Gasversorgung von der Hochgebirgsexpeditionsmaske mit einem einfachen Handgriff getrennt werden, falls diese nicht benötigt wird. Vorteilhafterweise ist der Kupplungsmechanismus eine sog. Rectus-Verschlusskupplung. Diese verschließt die getrennten Verbindungselemente der Verschlusskupplung selbsttätig, wenn die Verschlusskupplung getrennt wird. Somit müssen keine zusätzlichen verlierbaren oder in einer Notsituation ggf. schwer auffindbaren Verschlusselemente für die Gasversorgung bzw. für die Maske mitgeführt und verwendet werden.

[0021] Vorteilhafterweise ist ein an eine Durchgangsöffnung anschließbarer Diffusor vorgesehen. Der Diffusor ermöglicht einerseits, dass ausgeatmetes Atemgas durch ihn hindurch an die Umgebung abgegeben werden kann, andererseits lässt er beim Einatmen das Einströmen von Luft aus der Umgebung in die Maske zu. Atmet der Bergsteiger ein, so entsteht aufgrund des pneumatischen Widerstands des Diffusors innerhalb der Maske ein Druckabfall d.h. eine Druckdifferenz (z.B. -0,3 mbar), den bzw. die der Differenzdrucksensor der Steuerung erkennt und den Gasflow aus der Gasversorgung durch Schalten des Ventils freigibt. Dieser Druckabfall trigger auf diese Weise die Steuerung der Zufuhr von Gas aus der Gasversorgung (Gasflasche). Der Diffusor dient somit dazu, innerhalb der Maske den Druckabfall bzw. Differenzdruck zu gewährleisten, wenn der Bergsteiger einatmet. Hierdurch kann ein Durchflussregler erkennen, wenn der Bergsteiger einatmet und die Zufuhr von Gas oder Gasgemisch aus der Gasversorgung freigeben. Ferner kann auch der Diffusor einen Filter umfassen, welcher Partikel aus der Umgebungsluft herausfiltert.

[0022] Vorteilhafterweise weisen der Diffusor und/oder das passive Atemgaskonditionierelement zum

Einstellen des pneumatischen Widerstandes je eine zum Hohlraum hin orientierte Lochplatte auf. Durch eine Veränderung des Durchströmungsquerschnittes der Lochplatte, z. B. mittels einer Änderung der Lochdurchmesser und/oder der Anzahl der Löcher, kann der pneumatische Widerstand der Lochplatte Diffusor- bzw. Wärmetauscher-spezifisch und damit der bei der Inspiration auftretende Druckabfall eingestellt werden.

[0023] Indem der pneumatische Widerstand des Diffusors zumindest im Wesentlichen dem pneumatischen Widerstand des passiven Atemgaskonditionierelements entspricht, wird bei der Einatmung durch den Diffusor im Hohlraum der Atemmaske die Druckdifferenz erzeugt, welcher im Wesentlichen der Druckdifferenz entspricht, welche bei der Einatmung durch das passive Atemgaskonditionierelement erzeugt wird. Somit erkennt der Durchflussregler keinen Unterschied, wenn während des Einsatzes ein Diffusor durch ein Atemgaskonditionierelement an der Maske ersetzt wird.

[0024] Vorzugsweise weisen bzw. weist der Diffusor und/oder das passive Atemgaskonditionierelement eine Auslassöffnung auf, die zur Umgebung hin durch eine nach unten offene Abdeckung abgedeckt ist. Hierdurch wird vermieden, dass während des Gebrauchs oder z. B. bei Sturm, Wasser-, Schnee- oder Eispartikel in den Diffusor und/oder das passive Atemgaskonditionierelement gelangen können und diesen verstopfen. Ferner strömt das relative warme, ausgeatmete Atemgas durch die nach unten offene Abdeckung nach unten aus dem Diffusor bzw. dem passiven Wärmetauscher hinaus. Hierdurch kann ausgeatmetes Atemgas nicht den Bereich der Brille des Bergsteigers erreichen, wodurch ein Beschlagen der Brille wirksam vermieden wird.

[0025] Vorzugsweise befindet sich zwischen dem Diffusor und/oder dem passiven Atemgaskonditionierelement und/oder dem Gasanschlussadapter und dem Maskenkörper eine umlaufende Dichtung.

[0026] Dadurch, dass am Maskenkörper und am Diffusor und/oder am passiven Atemgaskonditionierelement und/oder am Gasanschlussadapter aufeinander bezogene Positionsmarkierungen vorgesehen sind, kann vom Bergsteiger eine verriegelte und nichtverriegelte Position des Diffusors und/oder passiven Wärmetauschers identifiziert werden.

[0027] Vorteilhafterweise umfassen bzw. umfasst der Diffusor und/oder das passive Atemgaskonditionierelement und/oder der Gasanschlussadapter eine, insbesondere als Steg ausgebildete, Positionierungs- und/oder Befestigungshilfe. Die Position des Stegs kann somit vom Bergsteiger auch haptisch überprüft werden. Hierdurch wird eine besonders

einfache und sichere Befestigung bzw. Positionierung des Diffusors und/oder des Wärmetauschers ermöglicht.

[0028] Vorteilhafterweise umfasst der Maskenkörper entlang seines äußeren Randes, eine am Gesicht des Bergsteigers anliegende umlaufende Dichtung. Diese dichtet bei anliegender Maske den Hohlraum gegenüber der Umgebung ab und trägt somit ebenfalls dazu bei, dass sich die Druckdifferenz innerhalb der Maske beim Einatmen sicher einstellt. Dieser Bereich kann vorzugsweise aus einem weicheren Material als der restliche Maskenkörper bestehen. Alternativ oder zusätzlich kann die Dichtung auch durch eine bestimmte Formgebung des Randes des Maskenkörpers gebildet sein.

[0029] Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine tragbare Atemgasversorgungseinrichtung zur Versorgung einer Person mit einem Gas oder einem Gasgemisch bei einer Hochgebirgsexpedition gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 22, umfassend eine Hochgebirgsexpeditions-Maske nach einem der Ansprüche 1 bis 21.

[0030] Zweckmäßigerweise schaltet der Durchflussregler den Zufluss (Flow) von aus der Gasversorgung stammenden Gas oder Gasgemisch zur Hochgebirgsexpeditions-Maske abhängig von der in der Maske sich durch die Einatmung (Inspiration) einstellenden Druckdifferenz (z.B. -0,3 mbar). Eine Zufuhr von der Gasversorgung erfolgt somit lediglich im Wesentlichen während der Inspirationsphase, d.h. in Abhängigkeit der Atemfrequenz, frei. Hierdurch kann der Gasfluss an die Atemtätigkeit und an die körperliche Belastung des Extrembergsteigers angepasst werden. Hierdurch kann der Verbrauch an Gas aus der Gasversorgung erheblich eingeschränkt werden. Als Folge davon genügen kleinere und leichtere Glasflaschen.

[0031] Hierbei kann der Zufluss von Gas für eine Zeitspanne geöffnet werden, die kürzer ist als die Dauer der Inspirationsdauer, vorzugsweise kürzer als die Hälfte der Inspirationsdauer, und/oder die im Wesentlichen im Anfangsbereich der Inspiration (z. B. im ersten Drittel des Inspirationsfensters) einsetzt. Dadurch kann Gas erheblich eingespart werden

[0032] Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen kann z.B. für die Südroute des Mount Everest der Verbrauch von 6 Flaschen Sauerstoff auf 2 Flaschen Sauerstoff reduziert werden. Gleichzeitig erfolgt eine wesentlich bessere Oxygenierung des Bergsteigers.

[0033] Vorzugsweise ist als Gasversorgung eine Druckgasflasche vorgesehen.

Figurenliste

[0034] Nachstehend werden zweckmäßige Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung näher beschrieben. Wiederkehrende Bezugszeichen werden der Übersichtlichkeit halber lediglich mit einem Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schematische Darstellung der tragbaren Atemgasversorgungseinrichtung mit einer Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß einer ersten Ausgestaltung;

Fig. 2a eine stark vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske ohne passivem Atemgaskonditionierelement und Gasanschlussadapter gemäß **Fig. 1**;

Fig. 2b eine stark vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske mit passivem Atemgaskonditionierelement und Gasanschlussadapter gemäß **Fig. 1**;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß **Fig. 1** in Vorderansicht;

Fig. 4 eine vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß **Fig. 1**;

Fig. 5 ein Diagramm der gespeicherten Wärmeenergie und gespeicherten Feuchte innerhalb des passiven Atemgaskonditionierelements;

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Hochgebirgsexpeditions-Maske mit einem eingesetzten Diffusor in Vorderansicht;

Fig. 7 eine vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß **Fig. 6**;

Fig. 8a eine stark vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske ohne passivem Atemgaskonditionierelement und Gasanschlussadapter gemäß einer zweiten Ausgestaltung;

Fig. 8b eine stark vereinfachte, schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß **Fig. 8a** mit passivem Atemgaskonditionierelement und Gasanschlussadapter;

Fig. 9 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske gemäß **Fig. 8a** in Vorderansicht sowie

Fig. 10 eine Graphik des Flows an Gas aus der Gasversorgung in die Maske über der Zeit (**Fig. 10a**) sowie eine Graphik der Druckdifferenz in der Maske über der Zeit.

[0035] Bezugszeichen 25 in **Fig. 1** bezeichnet eine tragbare Atemgasversorgungseinrichtung zur Versorgung einer (nicht in **Fig. 1** dargestellten) Person mit einem Gas oder einem Gasgemisch bei einer Hochgebirgsexpedition. Die Atemgasversorgungseinrichtung 25 umfasst die erfindungsgemäße Hochgebirgsexpeditions-Maske 1, eine Druckgasflasche 2 als Gasversorgung und ein Versorgungssystem 24.

[0036] Die Druckgasflasche 2 ist über einen Druckminderer 22 mit dem Versorgungssystem 24 verbunden. Die Druckgasflasche 2 ist mit einem Gas oder Gasgemisch, insbesondere mit Sauerstoff oder einem Sauerstoffgemisch, befüllt. Die Druckgasflasche ist vorzugsweise aus einem besonders leichten Material gefertigt, beispielsweise aus faserverstärktem Kunststoff oder Aluminium.

[0037] Das Versorgungssystem 24 verbindet die Druckgasflasche 2 mit der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 und umfasst eine Gasleitung 3, einen Durchflussregler 4 und einen Zuführungsschlauch 5. Das in der Druckgasflasche 2 gespeicherte Gas oder Gasgemisch wird über die Gasleitung 3 zu dem Durchflussregler 4 geleitet. Über den Zuführungsschlauch 5 wird das Gas oder das Gasgemisch von dem Durchflussregler 4 zu einem Gasanschlussadapter 7 der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 geleitet. Der Durchflussregler 4 kann alternativ direkt an dem Gasanschlussadapter 7 angebracht sein oder sogar in diesen integriert sein.

[0038] Der Durchflussregler 4 steuert den Gasfluss hin zu der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1. Hierbei passt der Durchflussregler 4 den Gasfluss an die Atemtätigkeit der die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 tragenden Person 9 an. So wird die Zuführung des Gases oder Gasgemisches von der Druckgasflasche 2 zu der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 während der Inspirationsphase der Person 9 freigeschaltet. Somit wird die Zuführung des Gases oder Gasgemisches in Abhängigkeit der Atemfrequenz der Person 9 gesteuert. Bei einer hohen körperlichen Belastung atmet die Person 9 mit einer erhöhten Atemfrequenz. Dies wird von dem Durchflussregler 4 erkannt, wodurch die Gaszufuhr an die körperliche Belastung der Person 9 angepasst wird. Zudem kann die Menge des Gasflusses durch den Durchflussregler 4 geregelt und bei einer hohen körperlichen Belastung der Person 9 mehr Gas oder Gasgemisch zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch wird das Gas oder Gasgemisch nur bedarfsgerecht freigeschaltet, wodurch dieses effektiv eingespart werden kann.

[0039] Der Durchflussregler 4 wird durch einen Druckabfall beim Atmen getriggert. Hierzu umfasst der Durchflussregler 4 einen (in **Fig. 1** nicht gezeigten) Drucksensor, welcher den beim Einatmen im Hohlraum 11 der Maske 1 entstehenden Druckabfall

(z.B. -0,3 mbar) erfasst und ein entsprechendes Signal erzeugt, bei dem der Durchflussregler 4 ein (in **Fig. 1** nicht gezeigtes) Ventil öffnet und den Zufluss von Gas zur Maske 1 für eine gewisse Zeitspanne ermöglicht.

[0040] Die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 umfasst nach einer ersten Ausgestaltung gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 4** einen Maskenkörper 6 mit einem Hohlraum 11. Der Maskenkörper 6 ist vorzugsweise aus flexiblem Material gefertigt und bedeckt Mund und Nase der die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 tragenden Person 9.

[0041] Der Maskenkörper 6 umfasst gemäß **Fig. 2a** eine erste Durchgangsöffnung 12, welche die Zuführung von Gas oder einem Gasgemisch aus der Druckgasflasche 2 gewährleistet. An die erste Durchgangsöffnung 12 ist gemäß **Fig. 2b** der Gasanschlussadapter 7 angeschlossen. Der Gasanschlussadapter 7 kann ein (in den Figuren nicht dargestelltes) Rückschlagventil aufweisen, welches während der Inspirationsphase geöffnet und während der Expirationsphase geschlossen ist. Hierdurch wird ein Gasfluss aus dem Hohlraum 11 über den Gasanschlussadapter 7 in Richtung des Versorgungssystems 24 und/oder der Gasversorgung während der Expirationsphase verhindert. Alternativ kann die erste Durchgangsöffnung 12 auch durch einen (in den Figuren nicht gezeigten) in den Maskenkörper 6 integrierten Gasanschluss realisiert sein.

[0042] Des Weiteren umfasst der Maskenkörper 6 gemäß **Fig. 2a** eine zweite Durchgangsöffnung 13, welche die Abgabe von Atemgas aus dem Hohlraum 11 an die Umgebung und den Eintritt von Umgebungsluft in den Hohlraum 11 des Maskenkörpers 6 gewährleistet. An die zweite Durchgangsöffnung 13 ist gemäß **Fig. 2b** ein passives Atemgaskonditionierelement 8 angeschlossen, welches dem beim Ausatmen aus dem Hohlraum 11 durch die zweite Durchgangsöffnung 13 ausströmendem Atemgas Wärmeenergie und/oder Feuchte entzieht und diese Wärmeenergie und/oder Feuchte oder zumindest einen Anteil davon beim Einatmen von Umgebungsluft durch die zweite Durchgangsöffnung 13 in den Hohlraum 11 wieder der einströmenden Umgebungsluft zuführt.

[0043] Die erste Durchgangsöffnung 12 und die zweite Durchgangsöffnung 13 können gemäß **Fig. 2a** und **Fig. 2b** Anschlussmittel mit einem werkzeuglos und/oder manuell lösbaren Verbindungsmechanismus 17 umfassen. Beispielsweise kann es sich bei dem Verbindungsmechanismus 17 um einen Bajonettverschluss handeln. Hierdurch wird eine besonders einfache Verbindungsmöglichkeit geschaffen. Dies ermöglicht ein besonders einfaches Entfernen bzw. Verbinden des an der ersten und/oder zweiten Durchgangsöffnung 12, 13 angebrach-

ten passiven Atemgaskonditionierelements 8 und/oder Gasanschlussadapters 7 auch während des Einsatzes in großen Höhen. Hierdurch kann das passive Atemgaskonditionierelement 8 mit einem Diffusor 31 getauscht werden.

[0044] An der ersten und zweiten Durchgangsöffnung 12, 13 des Maskenkörpers 6 sind gemäß **Fig. 3** Positionsmarkierungen 32 angebracht. Derartige Positionsmarkierungen 32 sind auch am passiven Atemgaskonditionierelement 8 und/oder am Gasanschlussadapter 7 vorgesehen. Wenn die Positionsmarkierungen 32 des Maskenkörpers 6 und des Atemgaskonditionierelements 8 bzw. des Gasanschlussadapters 7 aufeinander zeigen, zeigt dies an, dass das Atemgaskonditionierelement 8 und/oder der Gasanschlussadapter 7 verriegelt oder dass diese(r) in einer nichtverriegelten Position sind bzw. ist, in welcher diese(r) entnommen werden können bzw. kann. Dies ermöglicht eine einfache Kontrolle, ob das Atemgaskonditionierelement 8 und/oder der Gasanschlussadapter 7 ordnungsgemäß am Maskenkörper 6 befestigt wurde(n).

[0045] Das passive Atemgaskonditionierelement 8 und der Gasanschlussadapter 7 umfassen eine Positionierungs- und/oder Befestigungshilfe 30, mit welcher diese besonders einfach an dem Maskenkörper 6 befestigt werden können. Die Positionierungs- und/oder Befestigungshilfe 30 ist als Steg ausgebildet und erhöht das Drehmoment beim Eindrehen und/oder Befestigen des Atemgaskonditionierelements 8 und des Gasanschlussadapters 7. Hierdurch wird eine einfache Handhabbarkeit bei der Befestigung im Maskenkörper 6 ermöglicht.

[0046] Zudem befindet sich, vgl. z.B. **Fig. 1**, zwischen dem Atemgaskonditionierelement 8 sowie dem Gasanschlussadapter 7 und dem Maskenkörper 6 eine umlaufende, vorzugsweise am Wärmetauscher und/oder am Gasanschlussadapter angebrachte Dichtung 28. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem Maskenkörper 6 und dem Atemgaskonditionierelement 8 bzw. dem Gasanschlussadapter 7 abgedichtet, sodass Leckagen im Bereich der Verbindung zwischen Atemgaskonditionierelement 8 und/oder Gasanschlussadapter 7 und dem Maskenkörper 6 effektiv vermieden werden und sich der eingangs erwähnte Druckabfall beim Einatmen sicher einstellt.

[0047] Das passive Atemgaskonditionierelement 8 umfasst des Weiteren eine nach unten offene Abdeckung 26. Diese verhindert, dass während des Gebrauchs oder z. B. bei Sturm, Wasser-, Schnee- oder Eispartikel in das passive Atemgaskonditionierelement 8 gelangen können und dieses verstopfen. Zudem strömt das ausgeatmete Atemgas nach unten weg, sodass das Atemgas nicht den Bereich

der Brille des Bergsteigers erreicht, wodurch ein Beschlagen der Brille wirksam verhindert wird.

[0048] Der Gasanschlussadapter 7 umfasst gemäß **Fig. 3** einen lösbaren Kupplungsmechanismus 18, beispielsweise eine Rectus-Verschlusskupplung, um die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 über den Zuführungsschlauch 5 mit dem Versorgungssystem 24 zu verbinden. Dadurch wird es in besonders einfacher Weise ermöglicht, das Versorgungssystem 24 von der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 zu lösen, falls keine Gasversorgung benötigt wird. Die Verschlusskupplung umfasst zwei in den Figuren nicht dargestellte Verbindungselemente, welche zum Schließen der Verschlusskupplung ineinander gesteckt werden. Wenn die Verschlusskupplung geöffnet wird, verschließen sich die Verbindungselemente selbsttätig. Somit wird ein Gasfluss bei einer getrennten Verschlusskupplung vermieden.

[0049] Zudem umfasst der Maskenkörper 6 eine an dessen äußeren Rand verlaufende Dichtung 10, welche am Gesicht des Bergsteigers anliegt. Diese Dichtung 10 dichtet den Hohlraum 11 gegenüber der Umgebungsluft ab. Dadurch kann kein Gasaustausch zwischen dem Hohlraum 11 und der Umgebungsluft entlang des äußeren Rands stattfinden. Alternativ oder zusätzlich kann die Dichtung 10 auch durch eine bestimmte Formgebung des Randes des Maskenkörpers 6 gebildet sein.

[0050] Des Weiteren umfasst die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 Halteeinrichtungen 19 zur Fixierung des Maskenkörpers 6 an der Person 9. Dadurch kann die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 beispielsweise am Kopf der Person 9 oder an deren Helm befestigt werden.

[0051] **Fig. 4** zeigt eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 und des daran angebrachten passiven Atemgaskonditionierelements 8. Der Maskenkörper 6 liegt mittels der Dichtung 10 am Gesicht der Person 9 an und bedeckt deren Nasen- und Mundpartie. Das passive Atemgaskonditionierelement 8 ist über den Verbindungsmechanismus 17 mit dem Maskenkörper 6 verbunden. Diese Verbindung wird durch die Dichtung 28 abgedichtet.

[0052] Das passive Atemgaskonditionierelement 8 umfasst ein Gehäuse 16, welches aus zwei halbschalenförmigen Gehäuseteilen 16a, 16b besteht. Im Inneren befindet sich Konditionierungseinsatz 14, der als Wärmetauscher und/oder als Befeuchter dient. Der Konditionierungseinsatz 14 kann ein Filter 29 umfassen. Die Gehäuseteile 16a, 16b sind über einen Einrastmechanismus 15 miteinander verbunden. Hierbei umfasst das Gehäuse 16b Vorsprünge 15b, welche von Nasen 15a des Gehäuses 16a umgriffen werden. Hierdurch wird ein einfacher Ver-

bindungsmechanismus zwischen den beiden Gehäuseteilen 16a, 16b gewährleistet. Damit kann der Konditionierungseinsatz 14 durch ein Öffnen des Gehäuses 16 in einfacher Weise gewechselt werden. Des Weiteren kann die Verbindungsstelle der Gehäuseteile 16a, 16b mit einem nicht in der Zeichnung dargestellten Klebeband umwickelt werden, sodass eine zusätzliche Fixierung und/oder Abdichtung des Gehäuses 16a, 16b erreicht wird. An der zur Umgebung hinweisenden Auslassöffnung 20 des Gehäuses 16 bzw. Wärmetauschers 8 befindet sich die nach unten offene Abdeckung 26.

[0053] In dem Gehäuse befinden sich der bidirektional strömungsdurchlässige Konditionierungseinsatz 14, welcher vorzugsweise aus PU-Schaum gebildet ist, und der, vorzugsweise membranartige Filter 29. Der Filter 29 ist zwischen dem Konditionierungseinsatz 14 und einer zum Hohlraum 11 hinweisenden Öffnung 21 angeordnet. Der Filter 29 verhindert, dass Materialbestandteile des Konditionierungseinsatzes 14 und/oder Partikel in die Atemwege und die Lunge der Person 9 gelangen. Bei dem Konditionierungseinsatz 14 handelt es sich insbesondere um einen HME-Einsatz.

[0054] An der Öffnung 21 befindet sich eine Lochplatte 27, welche zusammen mit dem Konditionierungseinsatz 14 und dem Filter 29 den pneumatischen Widerstand des Atemgaskonditionierelements 8 festlegen. Durch eine Einstellung des Durchströmungsquerschnittes der Lochplatte 27 kann der pneumatische Widerstand des Atemgaskonditionierelements 8 angepasst werden. Der pneumatische Widerstand soll so eingestellt sein, dass bei der Einatmung im Hohlraum 11 ein Druckabfall (z.B. -0,3 mbar) entsteht, der als Trigger für den Durchflussregler 4 zur Freigabe der Gaszufuhr aus der Druckgasflasche 2 dient.

[0055] Mit Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 4** wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 näher erläutert. Die Figuren zeigen den Strömungsweg des Atemgases bei der Einatmung (dunkle Pfeile in den Figuren) und bei der Ausatmung (helle Pfeile in den Figuren).

[0056] Bei der Ausatmung der Person 9 strömt das Atemgas zuerst in den Hohlraum 11. Das ausgeatmete Atemgas strömt aus dem Hohlraum 11 über die Öffnung 21 in das passive Atemgaskonditionierelement 8. In dem passiven Wärmetauscher 8 strömt das Atemgas von der Öffnung 21 durch den Filter 29 und den Konditionierungseinsatz 14 hin zu der Öffnung 20. Hierbei speichert das Atemgaskonditionierelement 14 die Wärmeenergie des ausgeatmeten Atemgases und/oder die Feuchte bzw. Feuchtigkeit des ausgeatmeten Atemgases zumindest jeweils einen Teil davon. Die Wärmeenergie wird in dem Material des Konditionierungseinsatzes 14 und/oder

durch die in den Hohlräumen des Konditionierungseinsatzes 14 eingeschlossene Luft gespeichert. Die Feuchtigkeit oder Feuchte wird durch Adsorption von Wasserdampfmolekülen an dem Material des Wärmetauschers und/oder ebenfalls in den Hohlräumen des Konditionierungseinsatzes 14 gespeichert. Über die Öffnung 20 strömt das ausgeatmete Atemgas durch die Abdeckung 26 nach unten in die Umgebung.

[0057] **Fig. 10a** zeigt beispielhaft eine Graphik des Flows an Gas aus der Gasversorgung in die Maske über der Zeit. **Fig. 10b** zeigt beispielhaft eine Graphik der Druckdifferenz in der Maske über der Zeit. In beiden Graphen ist beispielhaft eine Inspirations- sowie Expirationsphase dargestellt. Bei der Einatmung wird Luft aus dem Hohlraum 11 in die Lunge der Person 9 gesogen. Aufgrund des durch den Konditionierungseinsatz 14, den Filter 29 und die Lochplatte 27 begründeten pneumatischen Widerstandes entsteht bei der Einatmung im Hohlraum 11 ein Druckabfall zum Referenzdruck bzw. zur Nulllinie in **Fig. 10b** (z.B. -0,3 mbar). Dieser Unterdruck wird von dem Durchflussregler 4 erkannt, woraufhin der Durchflussregler 4 den Gasfluss (Flow) von der Druckgasflasche 2 hin zu dem Hohlraum 11 für eine kurze Zeitspanne am Anfangsbereich der Inspirationsphase, wie dies in **Fig. 10a** gezeigt ist, freigibt und anschließend noch während der Inspiration wieder schließt. Bei der Expiration entsteht im Inneren des Hohlraums eine positive Druckdifferenz zur Nulllinie. **Fig. 10b** zeigt den Verlauf des vom Drucksensor des Durchflusssensors 4 erfassten Drucks P über der Zeit T in Abhängigkeit der Inspirations- sowie Expirationsphase. **Fig. 10a** zeigt den Verlauf des Gasflusses F in Abhängigkeit der Inspirations- sowie Expirationsphase.

[0058] Hierbei kann der Zufluss von Gas für eine Zeitspanne geöffnet werden, die kürzer ist als die Dauer der Inspirationsdauer, vorzugsweise kürzer als die Hälfte der Inspirationsdauer, und/oder die im Wesentlichen im Anfangsbereich der Inspiration (z. B. im ersten Drittel des Inspirationsfensters) einsetzt. Dadurch kann Gas erheblich eingespart werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen kann z.B. für die Südroute des Mount Everest der Verbrauch von 6 Flaschen Sauerstoff auf 2 Flaschen Sauerstoff reduziert werden. Gleichzeitig erfolgt eine wesentlich bessere Oxygenierung des Bergsteigers.

[0059] Aufgrund der durch die Einatmung bedingten Druckdifferenz im Hohlraum 11 wird zusätzlich Umgebungsluft durch das passive Atemgaskonditionierelement 8 hindurch in den Hohlraum 11 eingesogen. Hierbei strömt die kalte Umgebungsluft mit einer Temperatur T1 über die Öffnung 20 in das passive Atemgaskonditionierelement 8. Die Umgebungsluft mit der Temperatur T1 durchströmt den Konditionierungseinsatz 14 und wird hierbei auf

eine Temperatur T2 erwärmt. Im Anschluss daran durchströmt die angewärmte Umgebungsluft den Filter 29 und gelangt über die Öffnung 21 in den Hohlraum 11. Die auf die Temperatur T2 aufgewärmte Umgebungsluft vermischt sich im Hohlraum 11 mit dem Gas oder Gasgemisch aus der Druckgasflasche 2 und wird von der Person 9 eingeatmet. Die Person 9 muss aufgrund der Vorwärmung der Umgebungsluft auf die Temperatur T2 weniger Energie aufwenden, um diese mit ihren Atemorganen auf 37 °C zu erwärmen. Hierdurch wird die körperliche Belastung der Person 9 erheblich reduziert. Zudem wird gleichzeitig auch die trockene Umgebungsluft angefeuchtet.

[0060] Nach dem Einsetzen des passiven Atemgaskonditionierelements 8 in die Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 dauert es eine gewisse Weile, bis der Konditionierungseinsatz 14 mit Wärmeenergie und/oder Feuchte „aufgeladen“ ist. Hierzu ist eine bestimmte Anzahl an Atemzyklen notwendig, wie sich aus **Fig. 5** ergibt. Es handelt sich hierbei um eine asymptotische Kurve. Im Zustand der maximalen „Aufladung“ kann der Konditionierungseinsatz 14 einen maximalen Betrag an Wärmeenergie an die eingesogenen Umgebungsluft abgeben.

[0061] Gemäß **Fig. 6** ist an der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 der Diffusor 31 angeschlossen. Der Diffusor 31 wird hierbei an die zweite Durchgangsöffnung 13 angeschlossen und ersetzt das passive Atemgaskonditionierelement 8.

[0062] **Fig. 7** zeigt eine Querschnittsdarstellung der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 und des daran angebrachten Diffusors 31. Das Gehäuse 16 des Diffusors 31 entspricht hierbei im Wesentlichen dem des passiven Atemgaskonditionierelements 8.

[0063] Da es im Einsatz vorkommen kann, dass das passive Atemgaskonditionierelement 8 durch den Diffusor 31 ersetzt wird, soll der pneumatische Widerstand des Diffusors 31 im Wesentlichen dem des passiven Atemgaskonditionierelements 8 entsprechen, damit der Drucksensor des Durchflussreglers bei Verwendung des Diffusors 31 bei der Inspiration den gleichen Druckabfall detektiert. Deshalb ist der Durchströmungsquerschnitt der Lochplatte 27 des Diffusors 31 dementsprechend angepasst. Dies wird durch eine Reduzierung der Anzahl der Löcher und/oder mittels einer Verkleinerung des Durchmessers der Lochplatte 27 erreicht. Dadurch wird erreicht, dass der Unterdruck im Hohlraum 11 bei einem angeschlossenen Diffusor 31 im Wesentlichen dem Unterdruck im Hohlraum 11 bei einem angeschlossenen passiven Atemgaskonditionierelement 8 entspricht. Dadurch erkennt der Durchflussregler 4 keinen Unterschied, sodass eine Regelung der Zufuhr von Gas oder Gasgemisch auch bei der Verwendung eines Diffusors ermöglicht wird.

[0064] **Fig. 8a**, **Fig. 8b** und **Fig. 9** zeigen die erfindungsgemäße Hochgebirgsexpeditions-Maske 1 gemäß einer zweiten Ausgestaltung. Hierbei weist der Maskenkörper 6 eine zusätzliche dritte Durchgangsöffnung 13a zur Gewährleistung der Abgabe von Atemgas aus dem Hohlraum 11 an die Umgebung und/oder zur Gewährleistung des Eintritts von Umgebungsluft in den Hohlraum 11 auf. An diese Durchgangsöffnung 13a ist ein zusätzliches passives Atemgaskonditionierelement 8 angeschlossen. Die Durchgangsöffnung 13a, das daran angeschlossene passive Atemgaskonditionierelement 8 und der Maskenkörper 6 weisen die gleichen Merkmale auf wie die erste Ausgestaltung der Hochgebirgsexpeditions-Maske 1. Es steht jedoch eine zusätzliche Durchgangsöffnung 13a zur Verfügung, durch welche Umgebungsluft in den Hohlraum 11 einströmen kann. Durch das zusätzliche passive Atemgaskonditionierelement 8 wird der Gesamt-Atemwiderstand, den der Bergsteiger beim Einatmen spürt, im Vergleich zur Verwendung von nur einem Atemgaskonditionierelement 8 halbiert. Zudem wird hierdurch eine zusätzliche Erwärmung bzw. Anfeuchtung der eingeatmeten Umgebungsluft bewirkt.

[0065] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch die Kombination von Einzelmerkmalen sowie Untermerkmalen als erfindungswesentlich und vom Offenbarungsgehalt der Anmeldung umfasst anzusehen sind.

Bezugszeichenliste

1	Hochgebirgsexpeditions-Maske
2	Druckgasflasche
3	Gasleitung
4	Durchflussregler
5	Zuführungsschlauch
6	Maskenkörper
7	Gasanschlussadapter
8	Atemgaskonditionierelement
9	Person
10	Dichtung
11	Hohlraum
12	Durchgangsöffnung
13	Durchgangsöffnung
13a	Durchgangsöffnung
14	Konditionierungseinsatz
15	Verbindungsmechanismus
15a	Nase
15b	Vorsprung

16	Gehäuse
16a	Gehäuseteil
16b	Gehäuseteil
17	Verbindungsmechanismus
18	Kupplungsmechanismus
19	Halteeinrichtung
20	Öffnung
21	Öffnung
22	Druckminderer
24	Versorgungssystem
25	Atemgasversorgungseinrichtung
26	Abdeckung
27	Lochplatte
28	Dichtung
29	Filter
30	Befestigungshilfe
31	Diffusor
32	Positionsmarkierungen
T1	Temperatur
T2	Temperatur

Schutzansprüche

1. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) umfassend

einen Maskenkörper (6), insbesondere aus flexiblem Material, welcher einen Hohlraum (11) aufweist, der Mund und Nase einer die Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) tragenden Person bedeckt, eine Halteeinrichtung (19) zur Fixierung des Maskenkörpers (6) an der die Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) tragenden Person (9), eine erste Durchgangsöffnung (12) im Maskenkörper (6) zur Gewährleistung der Zuführung von Gas aus einer Gasversorgung, sowie mindestens eine zweite Durchgangsöffnung (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der zweiten Durchgangsöffnung (13) ein passives Atemgaskonditionierelement (8) an dem Maskenkörper (6) vorgesehen ist, welches in den Hohlraum (11) eintretende Umgebungsluft erwärmt und/oder anfeuchtet.

2. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) eine dritte Durchgangsöffnung (13a) zur Gewährleistung der Abgabe von Atemgas aus dem Hohlraum (11) an die Umgebung und/oder zur Gewährleistung des Eintritts von Umgebungsluft in den Hohlraum (11) des Maskenkörpers (6) umfasst.

3. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Anschlussmittel an der ersten Durchgangsöffnung (12) und/oder zweiten Durchgangsöffnung (13) und/oder dritten Durchgangsöffnung (13a) vorgesehen sind.

4. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das passive Atemgaskonditionierelement (8) als Clamp-on Modul ausgebildet ist.

5. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlussmittel einen werkzeuglos und/oder manuell lösbaren Verbindungsmechanismus (17) umfassen.

6. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass als lösbarer Verbindungsmechanismus (17) ein Bajonetverschluss vorgesehen ist.

7. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das passive Atemgaskonditionierelement (8) ein Gehäuse (16) umfasst, in dem sich ein beidseitig strömungsdurchlässiger Konditionierungseinsatz (14) befindet.

8. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (16) mehrere, vorzugsweise zwei Gehäuseteile (16a, 16b) umfasst.

9. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (16a, 16b) über einen Verbindungsmechanismus (15), vorzugsweise einen Rastmechanismus, verbindbar sind.

10. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das passive Atemgaskonditionierelement (8) einen, vorzugsweise membranartigen Filter (29) umfasst.

11. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein an die erste Durchgangsöffnung (12) anschließbarer Gasanschlussadapter (7) vorgesehen ist.

12. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gasanschlussadapter (7) ein Ein-Wege-Ventil, vorzugsweise ein Rückschlagventil, umfasst.

13. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**,

dass der Gasanschlussadapter (7) einen lösbaren Kupplungsmechanismus (18), vorzugsweise eine Rectus-Verschlusskupplung, zum Anschluss an die Gasversorgung umfasst.

14. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein an eine Durchgangsöffnung (13 oder 13a) anschließbarer Diffusor (31) vorgesehen ist.

15. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Einstellen eines pneumatischen Widerstands der Diffusor (31) und/oder das passive Atemgaskonditionierelement (8) eine zum Hohlraum (11) hin orientierte Lochplatte (27) aufweisen.

16. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pneumatische Widerstand des Diffusors (31) zumindest im Wesentlichen dem pneumatischen Widerstand des passiven Atemgaskonditionierelements (8) entspricht.

17. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Diffusor (31) und/oder das passive Atemgaskonditionierelement (8) eine Öffnung (20) aufweisen bzw. aufweist, die durch eine nach unten offene Abdeckung (26) abgedeckt ist.

18. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwischen dem Diffusor (31) und/oder dem passiven Atemgaskonditionierelement (8) und/oder dem Gasanschlussadapter (7) und dem Maskenkörper (6) eine umlaufende Dichtung (28) befindet.

19. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Maskenkörper (6) und am Diffusor (31) und/oder am passiven Atemgaskonditionierelement (8) und/oder am Gasanschlussadapter (7) Positionsmarkierungen (32) vorgesehen sind.

20. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Diffusor (31) und/oder das passive Atemgaskonditionierelement (8) und/oder der Gasanschlussadapter (7) eine insbesondere als Steg ausgebildete Positionierungs- und/oder Befestigungshilfe (30) umfassen bzw. umfasst.

21. Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der Maskenkörper (6) entlang seines äußeren Randes eine umlaufende Dichtung (10) umfasst.

22. Tragbare Atemgasversorgungseinrichtung (25) zur Versorgung einer Person mit einem Gas oder einem Gasgemisch bei einer Hochgebirgsexpedition umfassend eine Hochgebirgsexpeditions-Maske (1), ein mit der Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) verbindbares Versorgungssystem zur Versorgung der Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) mit Gas oder Gasgemisch einer Gasversorgung, wobei das Versorgungssystem einen Durchflussregler (4) umfasst, **gekennzeichnet durch** eine Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

23. Atemgasversorgungseinrichtung (25) nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussregler (4) den Zufluss von aus der Gasversorgung stammendem Gas oder Gasgemisch zur Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) in Abhängigkeit eines Inspirations-bedingten Druckabfalls im Hohlraum der Maske freigibt.

24. Atemgasversorgungseinrichtung (25) nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussregler (4) den Zufluss von aus der Gasversorgung stammendem Gas oder Gasgemisch zur Hochgebirgsexpeditions-Maske (1) lediglich im Anfangsbereich der Inspirationsphase freischaltet und noch während der Inspirationsphase wieder stoppt.

25. Atemgasversorgungseinrichtung (25) nach den Ansprüchen 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Gasversorgung eine Druckgasflasche (2) vorgesehen ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

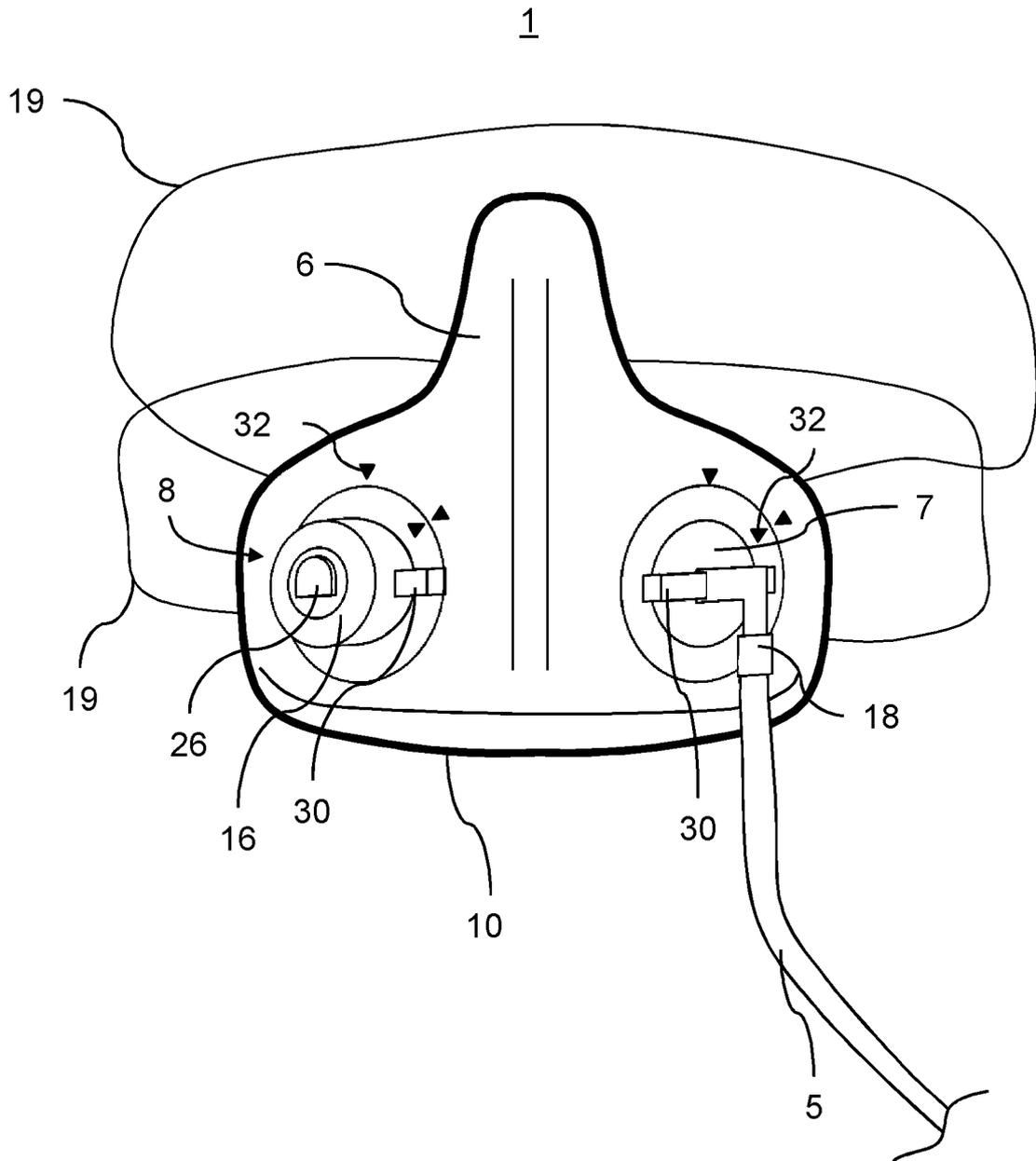


Fig. 3

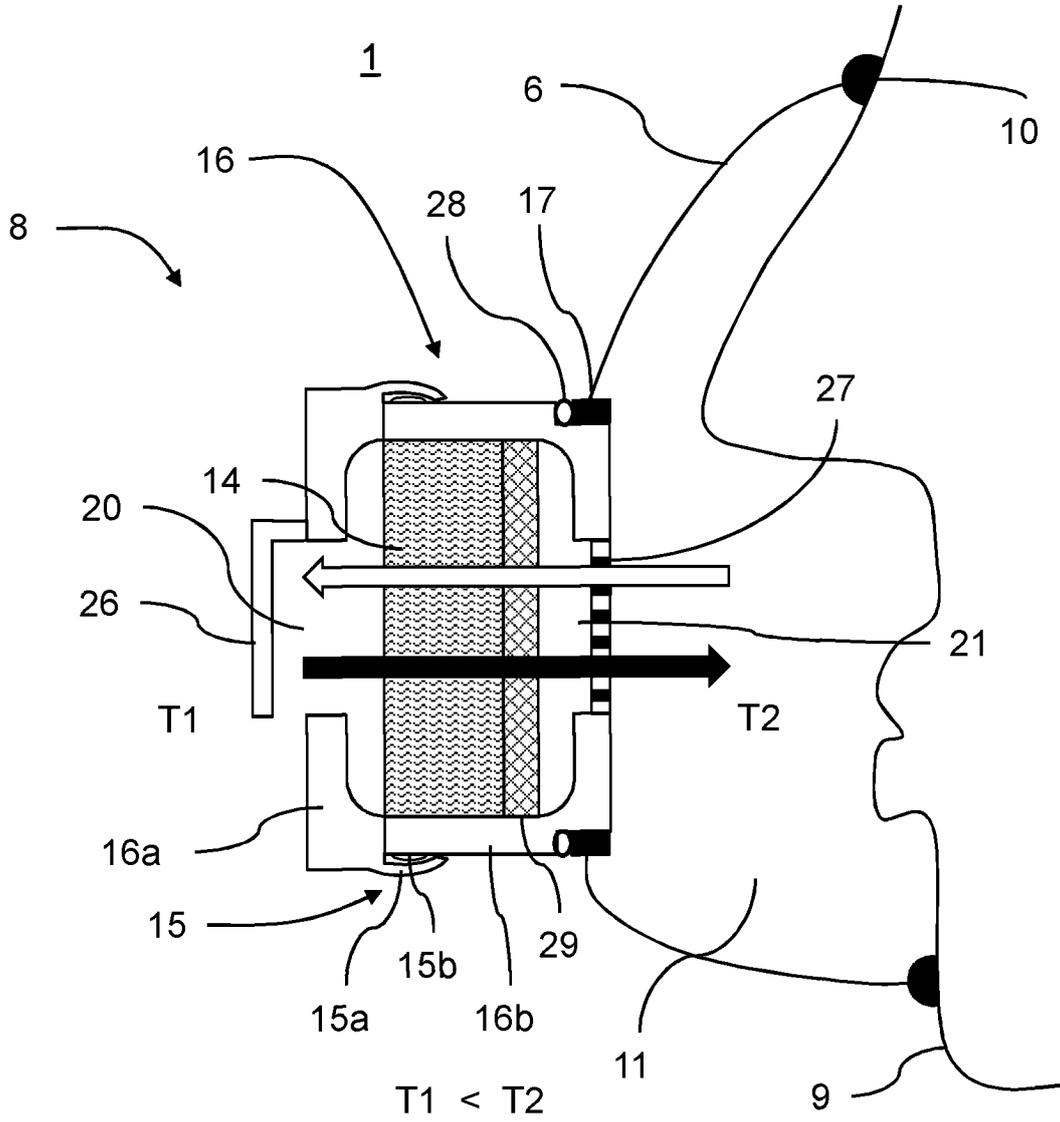


Fig. 4

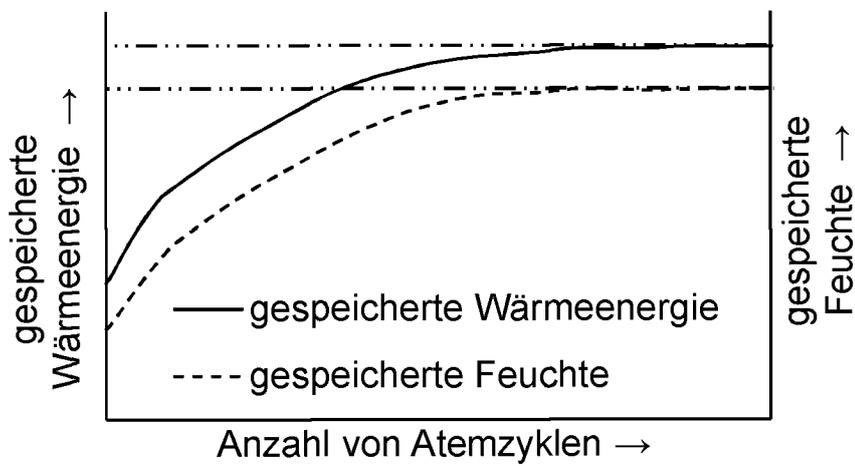


Fig. 5

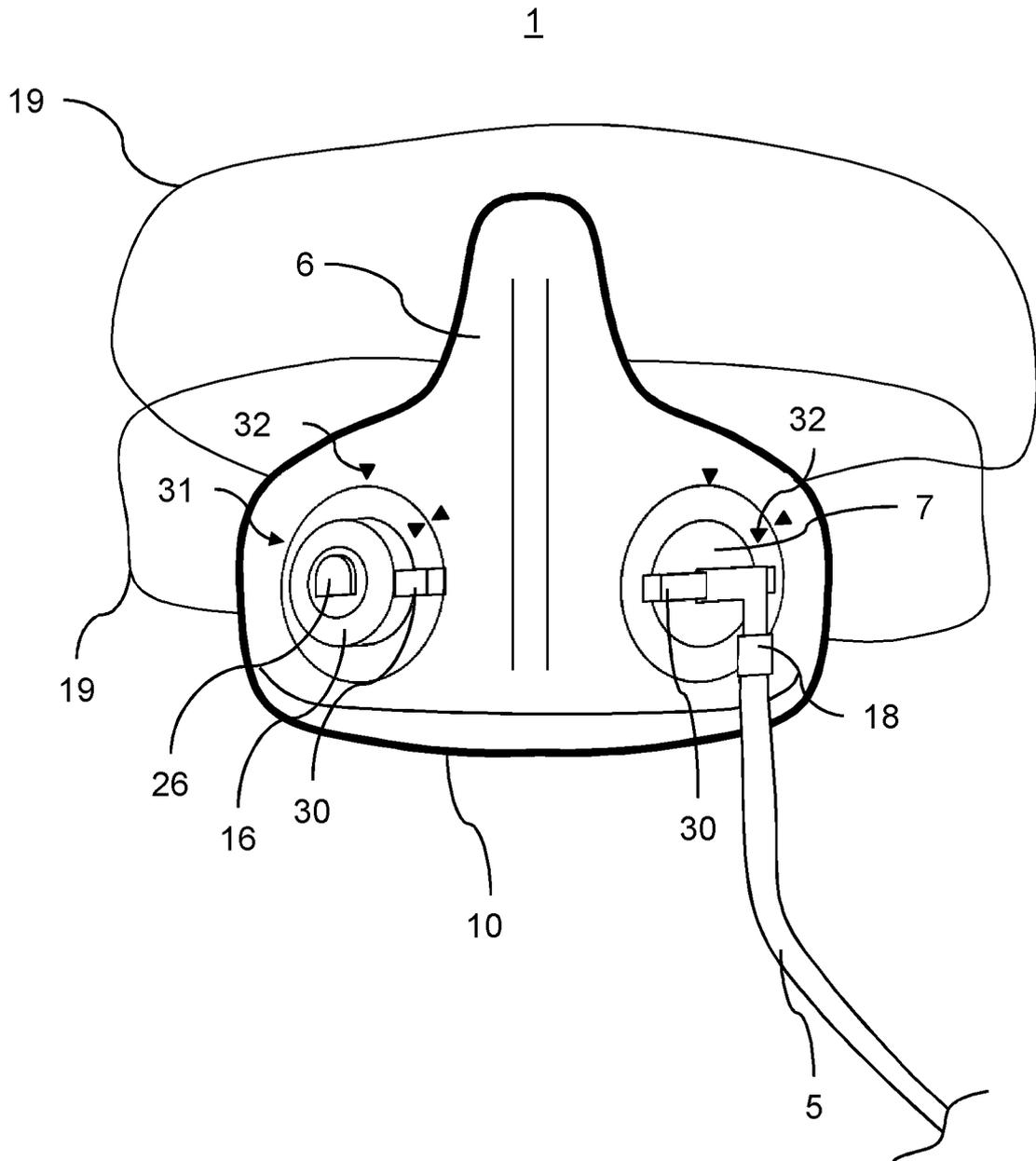


Fig. 6

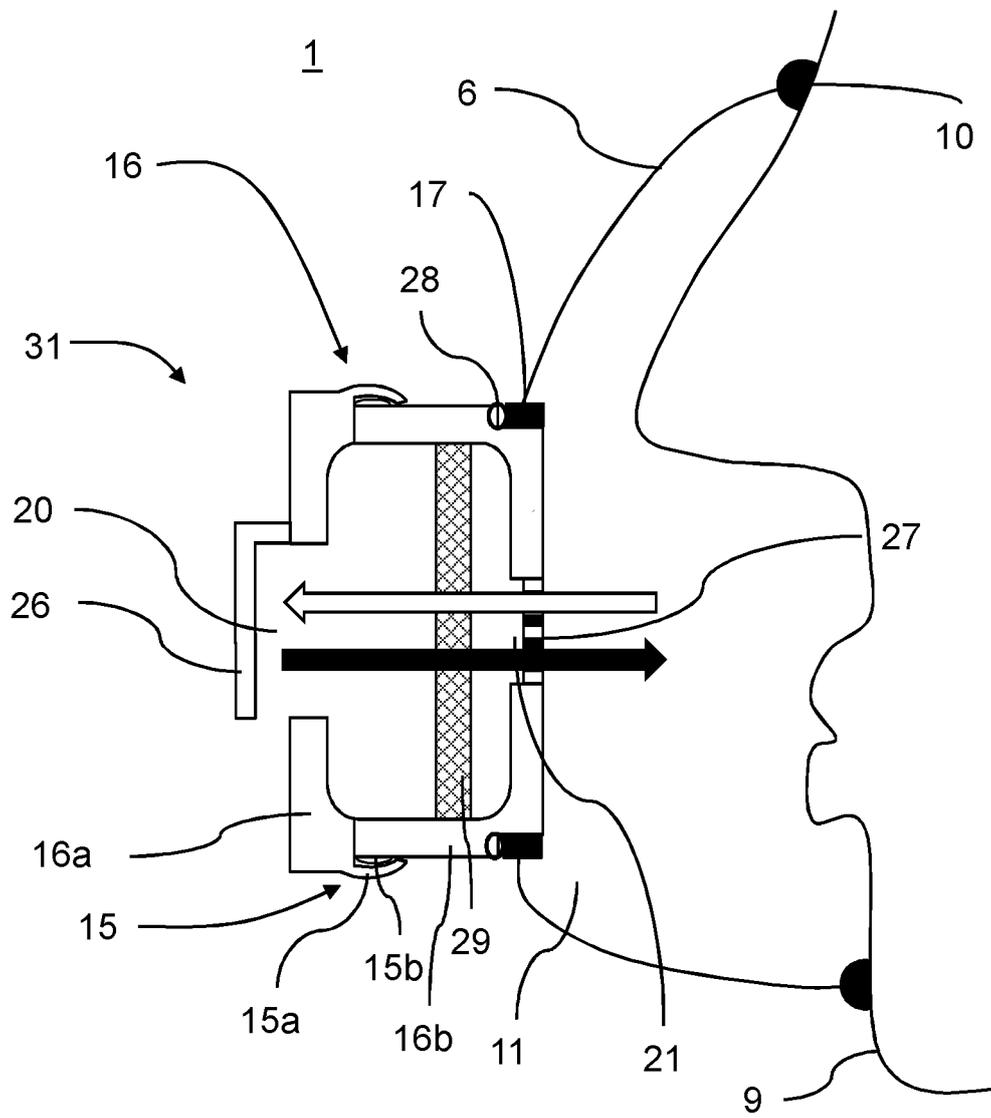


Fig. 7

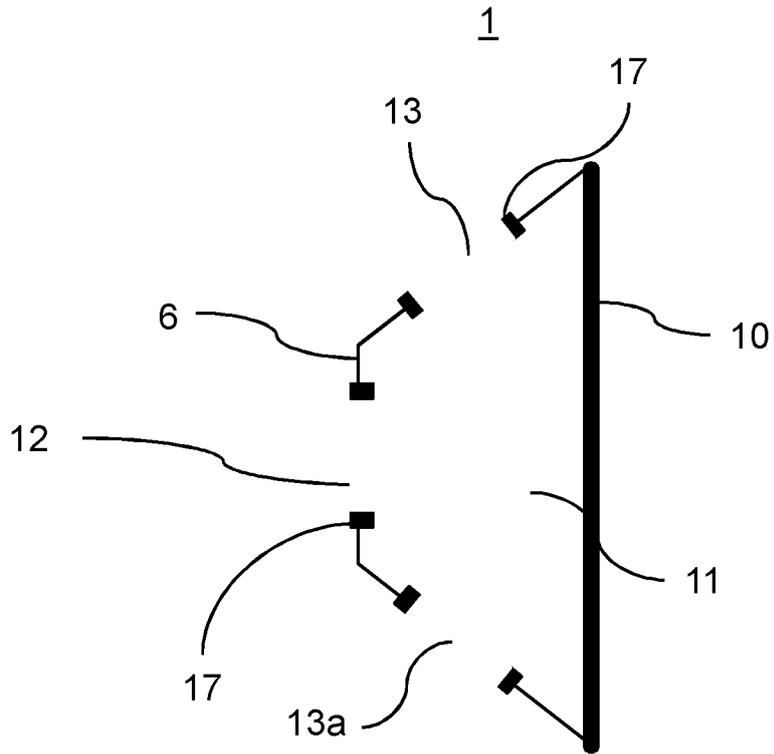


Fig. 8a

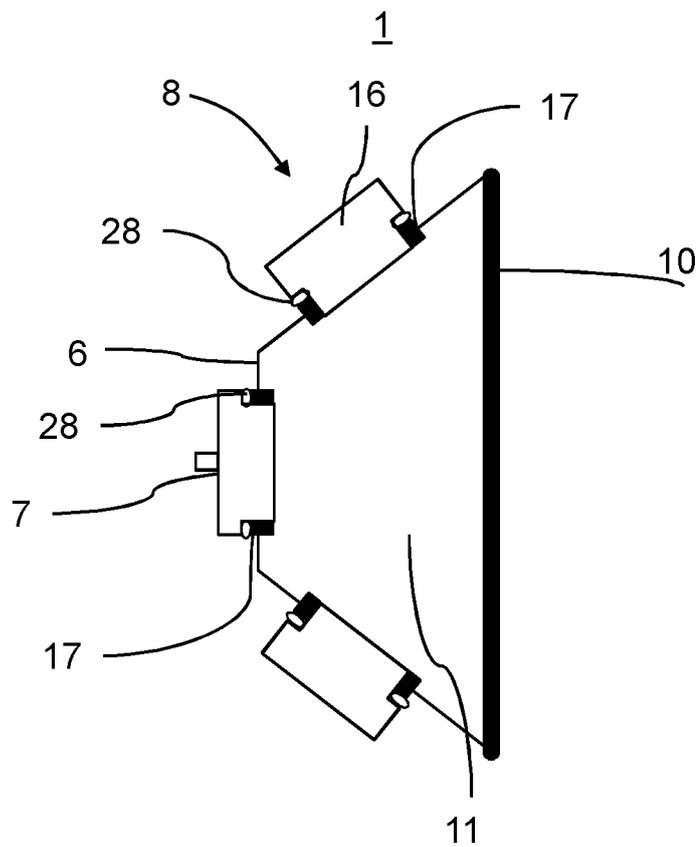


Fig. 8b

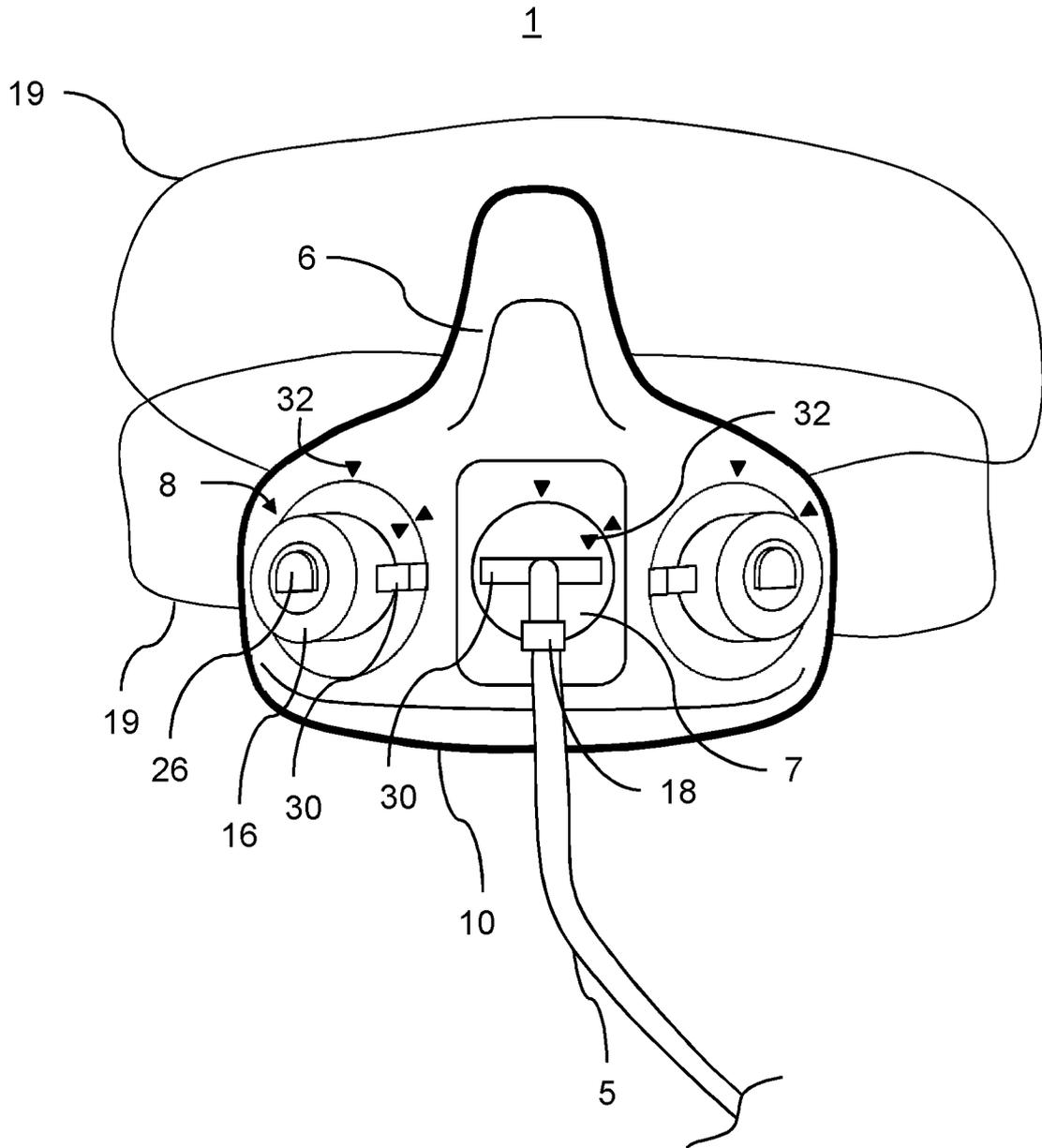


Fig. 9

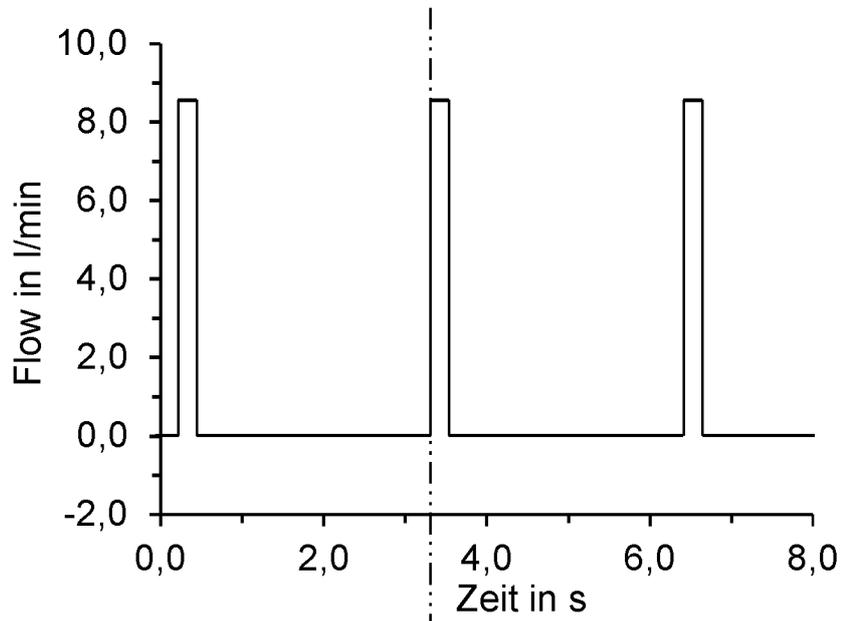


Fig. 10a

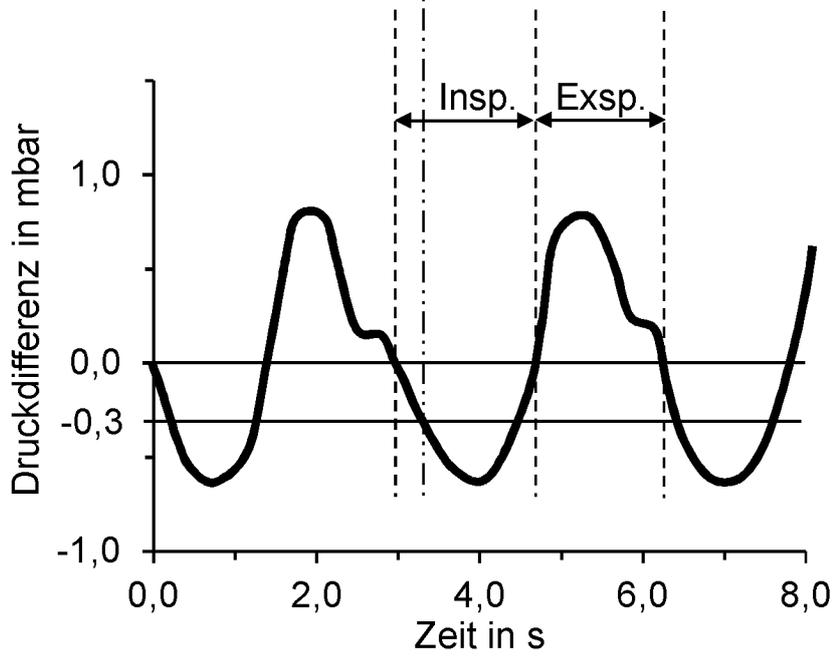


Fig. 10b