

(19)



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 048 894**  
**B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**21.08.85**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 63 C 11/20, F 04 B 33/00**

(21) Anmeldenummer: **81107320.4**

(22) Anmeldetag: **16.09.81**

(54) **Luftversorgung von Tauchern von der Wasseroberfläche aus.**

(30) Priorität: **17.09.80 DE 3035129**

(73) Patentinhaber: **Kröling, Peter, Dr.,  
Joseph-Gerstner-Strasse 3, D-8033 Martinsried (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.04.82 Patentblatt 82/14**

(72) Erfinder: **Kröling, Peter, Dr., Joseph-Gerstner-Strasse 3,  
D-8033 Martinsried (DE)**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.08.85 Patentblatt 85/34**

(74) Vertreter: **Göbel, Matthias, Dipl.-Ing., Pruppacher  
Hauptstrasse 5-7, D-8501 Pyrbaum-Pruppach (DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 1 965 491  
DE - A - 2 323 015  
DE - C - 1 001 147  
FR - A - 918 008  
US - A - 3 050 055**

**EP 0 048 894 B1**

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

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Luftversorgung von Tauchern von der Wasseroberfläche aus, mit einem eine Lufteinlaßöffnung und eine Luftauslaßöffnung aufweisenden röhrenförmigen Zuführteil für Luft von oberhalb der Wasseroberfläche zu mindestens einem Mundstück und mit einer im Verlauf des Zuführteils angeordneten Kolbenluftpumpe, deren Kolben in der einen Richtung über Seilzüge durch den Taucher und in der anderen Richtung durch ein als Kraftspeicher dienendes Federelement betätigbar ist.

Bei einer aus der US-A 3 050 055 bekannten Vorrichtung dieser Art ist der mit einer oberhalb der Wasseroberfläche befindlichen Lufteinlaßöffnung versehene röhrenförmige Luftzuführteil mit einer Kolben-Luftpumpe in Verbindung gebracht, deren Kolben beim Saughub über Seilzüge durch den Benutzer und beim Druckhub selbsttätig durch Rückholfedern verschiebbar ist. Als Nachteil ist bei der bekannten Vorrichtung die Luftförderung an das Mundstück vom Benutzer unbeeinflussbar, wodurch dieser keine Gelegenheit hat, ein mehr oder weniger groß benötigtes Atemluftvolumen veränderbar zu machen. Man hat diesem Mangel bei der bekannten Vorrichtung zwar durch die Anordnung einer als Luftspeicher wirkenden Preßluftkammer zwischen Kolben-Luftpumpe und Mundstück abzuwehren versucht, jedoch führt die Preßluftkammer zu einem erhöhten baulichen Aufwand der Vorrichtung und übt außerdem Auftriebskräfte aus, die durch den Benutzer permanent zu überwinden sind und zu einer schnellen Ermüdung mit erhöhtem Luftbedarf Anlaß geben.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Bereithaltung einer genügenden Luftmenge durch den Taucher möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei der Vorrichtung gemäß der Erfindung vorgesehen, daß der Druckhub des Kolbens mittels der Seilzüge und der Saughub des Kolbens durch das Federelement erfolgt und daß beim Druckhub die Kolben-Luftpumpe über ein Rückschlagventil unmittelbar an das Mundstück fördert. Die nunmehr durch die Kraft des Benutzers vorzunehmenden Druckhübe erlauben den Rhythmus der Druckfolgen beliebig langsamer oder schneller bzw. mit mehr oder weniger großer Intensität zu gestalten, wodurch die Kolben-Luftpumpe ohne die bei der bekannten Vorrichtung erforderliche Preßluftkammer, die notwendigen Luftmengen unmittelbar an das Mundstück fördern kann. Abgesehen davon, daß der Benutzer durch Änderung der Schlagfolge selbst den Druck und das Volumen der Luft den Verhältnissen unter Wasser anpassen kann, entfällt auch bei der bekannten Vorrichtung notwendige Preßluftkammer und der durch diese bedingte störende Auftrieb.

Die Kolben-Luftpumpe ist zweckmäßig mit einem Hubraum ausgebildet, der einem Atemzugsvolumen bei leichter bis mittlerer Körperbe-

lastung entspricht. Dies erbringt den Vorteil, daß die Kolben-Luftpumpe analog der intermittierend arbeitenden Atmung arbeitet und ihre Betätigung dem natürlichen Atemrhythmus angepaßt werden kann. Es versteht sich, daß die Betätigung des Kolbens der Kolben-Luftpumpe beliebig durch Seile oder bevorzugt durch einen Bowdenzug erfolgen kann, wobei das aus dem unteren Ende der Hülse des Bowdenzuges austretende Drahtende mit einem Seil verbunden sein kann, das mit den Füßen des Benutzers verbindbar ist.

In Ausgestaltung der Vorrichtung weist der Bowdenzug eine annähernd bis zum oberen Abschluß des Pumpengehäuses sich erstreckende Hülse auf, die eine Bohrung im Kolben durchgreift, die durch ein Rohr mit einem den Druckraum mit der Außenluft verbindenden Ventil umfaßt ist und daß der Draht des Bowdenzuges an einem im Rohr angeordneten Halteteil befestigt ist und der Abschluß zur Durchführung des Rohres eine Öffnung aufweist. Hierdurch kann auch bei fehlender Abdichtung des Bowdenzuges die Kolben-Luftpumpe tiefer in Wasser eintauchen. Das Rohr wirkt dabei wie eine auf den Kolben von oben nach unten drückende Kolbenstange.

Weiterhin ist in der Nähe der mit einem Mundstück versehenen Luftaustrittsöffnung des röhrenförmigen Verbindungsteils ein Überdruckventil vorgesehen, das eine Feder aufweisen kann, die das Überdruckventil bei einem Überdruck im röhrenförmigen Verbindungsteil von 02, — 3,0 KPa, vorzugsweise 0,5 KPa öffnet. Abgesehen davon, daß über das Überdruckventil bei vollständig gefüllter Lunge Luft entweichen kann, ermöglicht das Überdruckventil auch ein Ausatmen durch die Atemöffnung, durch die das Einatmen erfolgt.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung verdeutlicht. Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht von Teilen der Betätigungseinrichtungen der Vorrichtung zur indirekten mechanischen Betätigung der Kolben-Luftpumpe, in Form eines Gürtels mit daran angebrachtem Bowdenzug;

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Kolben-Luftpumpe,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine weitere Kolben-Luftpumpe und

Fig. 4 eine teilweise geschnittenen und schematisierte Ansicht des Mundstücks.

In Fig. 1 ist ein Gürtel 1 aus kräftigem Kunststoff, beispielsweise PVC, gezeigt. Der Gürtel ist vorzugsweise in seiner Länge verstellbar (nicht gezeigt). An seinen Enden ist ein üblicher, auch sonst bei Tauchgürteln verwendeter, Schnellverschluss 3 befestigt, beispielsweise angenietet (31). An der einen, beim Tragen äußeren, Seiten des Gürtels ist in der Mitte von dessen Längserstreckung eine Druckplatte 5 sicher befestigt, vorzugsweise angenietet. Sie dient zur Aufnahme der Gegenkräfte bei der Betätigung der Pumpe, wie nachfolgend noch erläutert werden wird.

Auf der Druckplatte 5 ist mittels einer schellenartigen Befestigung 7 die eine Hülse 9 eines insgesamt mit 11 bezeichneten Bowden- bzw. Seilzuges befestigt. Die Achse der Hülse 9 liegt dabei parallel zur in der Zeichnung von oben nach unten verlaufenden (kürzeren) Quererstreckung des Gürtels. In ihrem oberen Teil ist die Hülse 9 etwas von der Platte 5 abgebogen, so daß sich dort ihre Achse schräg zur Plattenebene erstreckt. Die Hülse 9 ist durch die Schelle 7 so an der Druckplatte 5 angebracht, daß sie auf der Druckplatte um 180° um ihre Längsachse drehbar ist. Eine allenfalls geringe Längsverschiebung in Richtung der Längsachse der Hülse 9 wird durch Anschläge 13 begrenzt. An dem einen, beim Anlegen des Gürtels oberen, wie geschildert etwas abgebogenem Ende der Hülse 9 ist die Hülle 15 des Bowdenzuges 11 befestigt. Diese besteht in bekannter Weise aus einem gewandelten Draht, der beispielsweise eine Beflechtung aus PVC aufweist, bevorzugt aber ebenfalls korrosionsfest ist. Die Hülle 15 ist in ihrer Längsrichtung inkompressibel. Dadurch kann sie auf sie ausgeübte Druckkräfte von ihrem anderen (in Fig. 1 nicht gezeigten) Ende über die Hülse 9, den oberen der Anschläge 13, die Schelle 7 und die Druckplatte 5 auf den Gürtel übertragen. Dieser überträgt die Kraft wegen der Anordnung der Druckplatte in der Mitte des Gürtels symmetrisch auf den Körper des Trägers des Gürtels. Aus der unteren, von der Hülle 15 abgewandten, Öffnung der Hülse 9 tritt das Seil bzw. der Draht 17 des Bowdenzuges aus. Das Ende des Drahtes 17 ragt in seiner maximal nach oben verschobenen Stellung, d. h. maximal in die Hülse 9 hineinverschobenen Stellung, ca. 30 mm aus der Hülse 9 heraus. Am unteren Ende des Drahtes ist ein Rollenschäkel 21 befestigt. Über die Rolle 23 des Schäfels läuft ein Seil 25. Das Seil 25 besteht vorzugsweise aus einem weichen Material, beispielsweise Polyamid, oder einem ähnlichen Kunststoff. Das Seil 25 weist eine Länge auf, die ungefähr zweimal dem Abstand zwischen dem Kreuzbein und den Füßen in beim Brustschwimmen angezogener Stellung entspricht. Bevorzugt ist es in seiner Länge verstellbar (nicht gezeigt). An den beiden Enden des über die Rolle 23 geführten Seils 25 sind Einrichtungen zum Befestigen des Seiles an den Füßen des Tauchers vorgesehen. Diese können im einfachsten Falle Fußschlaufen 27 sein. Der Rollenschäkel 21 ist nicht absolut notwendig, hat aber den Vorteil, daß auch bei unterschiedlicher Streckung der Beine von beiden Beinen Kraft ausgeübt werden kann, um den Draht 17 in Richtung des Pfeiles 19 aus der Hülse 9 herauszuziehen. Es ist aber ersichtlich, daß auch beide Hälften des Seiles 25 einzeln am Draht 19 befestigt sein können oder, beispielsweise für Beinamputierte, nur ein, hier einer Hälfte des Seiles 25 entsprechendes, Seil vorgesehen sein kann.

Mit 29 sind Tauchgewichte bezeichnet, die in üblicher Weise am Gürtel 1 anbringbar sind. Mit 31 sind die Niete zur Verbindung der einzelnen Teile miteinander bezeichnet.

In Fig. 2 ist die Kolben-Luftpumpe im Schnitt und insbesondere die Anbringung der Betätigungseinrichtungen an ihr gezeigt. Die insgesamt mit 33 bezeichnete Kolben-Luftpumpe weist ein zylindrisches Gehäuse 35 auf, in dem ein Kolben 37 dichtend geführt ist. Die Dichtung wird durch geeignete Gummiringe 39 erzielt. Der Kolben 37 trennt den Innenraum des Gehäuses 35 in zwei veränderliche Teilräume 41 und 43. Im Kolben 37 sind durchgehende Bohrungen 45 vorgesehen, die bei Überdruck im unteren Teilraum 43 gegenüber dem oberen Teilraum 41, also in der Druckphase der Kolben-Luftpumpe, durch eine schematisch gezeichnete Ventilplatte 47 verschlossen werden, mit dieser also ein Ventil bilden. Dieses Ventil öffnet sich in der Saugphase, so daß Luft über eine Ansaugöffnung 49 über den sich verkleinernden Raum 41 in den sich vergrößernden Raum 43 eindringen kann. In der Bodenplatte 51 des Gehäuses, die auch den Boden des Teilraumes 43 darstellt, befinden sich durchgehende Bohrungen 53, die durch eine ebenfalls nur schematisch dargestellte Ventilplatte 55 verschließbar sind, so daß Bohrungen 53 und Ventilplatte 55 zusammen ein Rückschlagventil bilden. Die vom Teilraum 43 abgewandte Öffnung des Rückschlagventils führt in einen an der Bodenplatte 51 angebrachten Stutzen 57. Dieser Stutzen 57 ist in eine Lufteinlaßöffnung des röhrenförmigen Zuführteils, das als flexibler Gummischlauch 59 ausgebildet ist, eingeführt. Der Gummischlauch 59 ist am Stutzen 57 durch geeignete, nicht gezeigte Verbindungsmittel wie Schlauchbinder sicher gehalten.

Das Ventil 53, 55 schließt bei Überdruck im Gummischlauch 59 gegenüber dem veränderlichen, unteren Teilraum 43, also insbesondere in der Saugphase der Kolben-Luftpumpe, während des sich bei Überdruck im Raum 43 gegenüber dem Schlauch 59, also insbesondere in der Druckphase, öffnet. Der Schlauch 59 endet in einer als Mundstück (siehe Fig. 4) ausgebildeten Luftauslaßöffnung.

Die Ventile sind bezüglich der Größe und der für ihre Öffnung notwendigen Kräfte so dimensioniert, daß beim Tauchen in Schnorcheltiefe eine normale Schnorchelatmung ohne mechanische Hilfe möglich ist.

Im Zentrum des Bodenteils 51 ist eine Hülse 63 eingesetzt, die als andere, zweite Hülse für den Bowdenzug 11 dient. An der Hülse 63 ist demgemäß die Hülle 15 befestigt, während das Seil 17 durch sie hindurchgeht. Das Seil bzw. der Draht 17 ist über ein Befestigungsteil 65, das seinerseits mit dem Kolben 37 integral verbunden ist, an dem Kolben 37 zentral befestigt.

Durch einen in Richtung des Pfeiles 67 ausgeübten Zug wird daher der Kolben 37 nach unten gezogen, und komprimiert daher die Luft im Bereich 43, da sich das Ventil 45, 47 schließt.

Am Kolben 37 ist ein Kraftspeicher, in diesem Falle ein Rückstellgummi 69, befestigt. Der Rückstellgummi 69 läuft über eine mit ihrer Drehachse 73 in einer Richtung senkrecht zur Achse des Gehäuses 35 angeordnete Umlenkrolle 71. Das

andere Ende des Rückstellgummis 69 ist fest an einem Befestigungsteil 75 verankert, das seinerseits an der Außenwand des Gehäuses 35 verstellbar befestigt ist. Hierdurch kann die Vorspannung des Rückstellgummis eingestellt werden.

Auf der nach außen freiliegenden Seitenfläche oder beiden Seitenflächen der Umlenkrolle 71 sind farbige Sektoren aufgebracht. Diese erfüllen, ähnlich wie grellfarbiger Anstrich, der am Gehäuse 35 angebracht sein kann, eine Warnfunktion und ermöglichen durch die Ausgestaltung als Sektoren insbesondere auf einfache Weise kenntlich zu machen, ob sich die Rolle 71 dreht, also die Pumpe vom Taucher betätigt wird, oder nicht.

Mit dem Gehäuse 35 ist ein ringförmiger Schwimmkörper 77 so verbunden, daß er das Gehäuse mit seiner Längsachse im wesentlichen senkrecht hält, wenn Schwimmkörper und Gehäuse in das Wasser 79 eingetaucht werden. Der durch den Schwimmer 77 erzielte Auftrieb ist so berechnet, daß zumindest die Lufteinlaßöffnung 49 des Gehäuses, bevorzugt aber auch die Öffnung der Hülse 63 in den Raum 43, oberhalb des Wasserspiegels gehalten wird, wenn der Auftriebskörper 77 durch das Gewicht der Pumpe 33, des Schlauches 59 und des Bowdenzuges 11 belastet ist.

Der Schwimmer ist bevorzugt, wie durch einen Gummistutzen 81 mit Stöpsel 83 angedeutet, aufblasbar. Er ist beispielsweise ein luftballonartiges Gebilde, das einerseits eine hinreichende Festigkeit aufweist, andererseits aber im Zustand mit herausgelassener Luft nur wenig Raum einnimmt.

Es ist ersichtlich, daß in der Ausführungsform der Fig. 2 die Pumpe am oberen Ende des röhrenförmigen Zuführteils 59 angeordnet ist. Dies hat, wie erwähnt, den Vorteil, daß sich der Taucher ungehindert von der Pumpe bewegen kann und diese auch besser eine Warn- und Ortungsfunktion ausüben kann.

Es kann aber auch an der Luftansaugöffnung 49 beispielsweise mittels eines Stutzens ein zweites, oberes Teil des röhrenförmigen Verbindungsstückes angebracht sein, so daß dann die Kolben-Luftpumpe durch geeignete Bemessung der Auftriebsmittel 77 auch völlig in das Wasser 79 eingetaucht sein kann. Je nach der Stabilität der senkrechten Lage der Kolben-Luftpumpe wird das obere Teil des röhrenförmigen Verbindungsstückes dann starr oder flexibel, im letzteren Falle zweckmäßig mit einer eigenen Auftriebseinrichtung, die die Lufteinlaßöffnung oberhalb des Wasserspiegels hält, ausgebildet sein.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Kolben-Luftpumpe und eines Teils der mit ihr verbundenen Betätigungseinrichtungen gezeigt. Gleiche Bezugszeichen, gegebenenfalls gestrichen, weisen hier auf gleiche oder auf entsprechende Teile wie in Fig. 1 und 2 hin.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 unterscheidet sich von der nach Fig. 2 insbesondere da-

durch, daß die Hülse 63' des Bowdenzuges 11 durch den Boden 51 hindurch in den Innenraum des Gehäuses 35 bis nahe an die obere Abdeckung 51' des Gehäuses geführt ist. Die Hülse ist als starres, dünnes Rohr ausgebildet. Diese Verlängerung der Hülse macht es möglich, durch geeignete Anbringung und Bemessung der aufblasbaren Schwimmer 77 die Kolben-Luftpumpe erheblich tiefer in das Wasser eintauchen zu lassen. Dies erhöht die Stabilität der Pumpe gegen Kippungen erheblich. Es ist aber zweckmäßig, die Austrittsöffnung für den Draht 17 aus der Hülse 63' (wie bereits bei Fig. 2 erwähnt) oberhalb des Wasserspiegels austreten zu lassen, da eine völlige Abdichtung des Bowdenzuges meist nicht erreichbar sein wird und dann der Bowdenzug bei der Benutzung der Vorrichtung nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren bis zur Höhe des Wasserspiegels mit Wasser gefüllt sein wird.

Um nun dennoch eine Bewegung des Pumpkolbens 37' über die ganze Länge des Gehäuses 35 zu ermöglichen, ist in der Mitte des Kolbens eine Bohrung für die Durchdringung des Kolbens durch die Hülse 63' geschaffen, die nach oben dichtend durch ein starres Kolbenrohr verlängert wird. Dieses Rohr gehört folglich noch zum unteren Teilraum 43 der Pumpe und ist dementsprechend oben durch das Ventil 45', 47' derart abgeschlossen, daß die Ventilplatte 47' die Öffnung 45' nur bei Unterdruck im Raum 43 gegenüber dem Atmosphärendruck öffnet.

Im Rohr 85 ist senkrecht zur Rohrlängsachse eine Siebplatte 87 vorgesehen, die einerseits den Durchtritt der durch das Ventil 47' strömenden Luft erlaubt und andererseits die mittige Befestigung des Zugseils bzw. Bowdenzugdrahtes 17 ermöglicht. Durch die Befestigung des Bowdenzugdrahtes 17 an der Siebplatte 87 und damit am Rohr 85 wirkt das Rohr 85 bei Zug am Draht 17 in Richtung des Pfeiles 67 gleichzeitig als den Kolben 37' nach unten verschiebende Kolbenstange.

In der Nähe des oberen Endes des Rohres 85 ist ein abnehmbarer Flansch 89 um das Rohr geführt, gegen den sich, durch eine senkrecht nach unten zum Pumpengehäuse weisende Umböderung 91 gegen seitliche Verschiebung gehalten, eine Druckfeder 93 abstützt. Die Druckfeder 93 stützt sich mit ihrem anderen Ende am oberen Gehäuseabschluß 51' ab, auf dem sie gegen seitliche Verschiebung durch einen flachen, ihrem Durchmesser entsprechenden Stutzen 95 gesichert ist. Am oberen Gehäuseabschluß 51' ist eine Bohrung zum Durchtritt des Rohres 85 vorgesehen, die gleichzeitig als Druckausgleichsöffnung dient.

Das metallene Bodenteil 51 ist ebenso wie der obere Abschluß 51' mit der Zylinderwand des Gehäuses 35 verschraubt. Der Stutzen 57 einschließlich des Ventils 53', 55' ist in das Bodenteil 51 eingeschraubt. Ebenfalls durch Verschraubung im Bodenteil 51 befestigt ist die Hülse 63'.

Zur Abdeckung der Ventilöffnung 45' ist ein Lufteintrittsöffnungen 49' offen lassender Spritz-

schutz 97 vorgesehen, der das Eindringen von Wasser bei rauherer See verhindern soll. Die Anordnung des Ventils 45', 47' am oberen Ende des Rohres erschwert ohnehin schon das Eindringen von Wasser.

In Fig. 4 ist die Ausbildung der Luftauslaßöffnung des röhrenförmigen Zuführteils 59 gezeigt. Der Luftauslaß ist als Mundstück 99 ausgebildet, wie sie von Schnorcheln oder Preßluftgeräten bekannt sind. Zusätzlich ist ein insgesamt mit 101 bezeichnetes Ausatemventil im Bereich des Schlauches 59 in der Nähe des Mundstücks vorgesehen.

Dadurch, daß das Ausatemventil in der Nähe des Mundstücks vorgesehen ist, ist es wasserseitig mit ungefähr dem Druck beaufschlagt, der auch an der Außenseite der Lungen herrscht. Eine Zugfeder 103 am Ventilverschluß verhindert, daß schon ein geringfügig größerer Druck als der wasserseitige Druck das Ventil öffnet. Die Zugfeder kann beispielsweise so eingestellt sein, daß sie bei einem mundstückseitigen Überdruck von 500 Pa (0,005 Bar) das Ventil öffnet. Dieses Ausatemventil hat zweierlei Vorteile: Zum ersten erlaubt es, daß auch durch den Mund ausgeatmet werden kann, ohne den Mund vom Mundstück 99 zu lösen. Zum zweiten verhindert es, daß etwa durch die Pumpe Luft in eine schon völlig gefüllte Lunge eingepreßt und damit in der Lunge ein schädlicher Überdruck erzeugt werden kann. Bei normalem Ein- und Ausatemrhythmus, in dem sich die Lunge bei jeder Neufüllung ausdehnen kann, ist für die Pumpe allerdings nur der jeweils an der Außenseite der Lunge herrschende Druck zu überwinden, da die Lunge etwa einem schlaffen Luftballon unter Wasser vergleichbar gefüllt wird. In der Lunge und in der druckseitigen Hälfte der Pumpe herrscht damit bis zum Erreichen der Füllungsgrenze der Lunge nur der jeweils an der Außenseite der Lunge herrschende Wasserdruck.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der gesamten Vorrichtung beschrieben, wobei ungestrichene Bezugszeichen auch auf die gestrichenen verweisen.

In einem ersten Zustand der Gesamtvorrichtung befindet sich der Bowdenzugdraht 17 in dem in Fig. 1 gezeigten Zustand, d. h. in der Hülle 15 weitestmöglich in Richtung der Pumpe verschoben. Dadurch ist der Rollenschäkel 21 nahe an den Gürtel 1 herangezogen, befindet sich also bei der Benutzung in der Nähe des Kreuzbeins des Tauchers. Die in den Schlaufen 27 befindlichen Füße des Tauchers sind also ebenfalls angezogen. In den Pumpen 33 aus Fig. 2 und 3 befinden sich in diesem Zustand die Kolben 37 in ihrer relativ zum Pumpengehäuse obersten Lage, d. h. die Pumpe hat die ihr maximal mögliche Luftmenge angesaugt. Die Länge des Bowdenzugdrahtes 17 ist selbstverständlich entsprechend bemessen. Die Länge der Bowdenzughülle ergibt sich aus der maximal angestrebten Tauchtiefe und der Lage der Pumpe relativ zur Wasseroberfläche. In diesem ersten Zustand sind die Kraftspeicher 69 bzw. 93 entspannt, und

die Ventile 53, 55 sind wegen des im Schlauch 59 herrschenden Überdruckes geschlossen, so daß der Druck nicht entweichen kann und im Lungeninneren ein der Tauchtiefe entsprechender Druck herrscht.

Durch Strecken eines oder beider Beine entfernen sich die in den Schlaufen 27 steckenden Füße des Tauchers vom Kreuzbein und ziehen über das Seil 25 den Rollenschäkel 21 von der am Gürtel 1 befestigten Platte 5 weg. Dadurch wird der am Rollenschäkel 21 befestigte Bowdenzugdraht 17 aus der Hülle 9 herausgezogen und verschiebt sich relativ zur Hülle 15 des Bowdenzuges. Der Bowdenzugdraht 17 zieht somit über das Befestigungsteil 65, bzw. die Siebplatte 87 und das als Kolbenstange wirkende Rohr 85, die jeweiligen Kolben 37 nach unten, d. h. in Druckrichtung der Pumpe. Das Pumpengehäuse vermag dieser Bewegung nicht zu folgen, da es über die Hülse 63 und die inkompressible Hülle 15 des Bowdenzuges sowie über die untere Hülse 9 und die Platte 5 am Gürtel 1 und damit letztlich im wesentlichen am Kreuzbein des Tauchers abgestützt wird. Somit verschiebt sich der Kolben 37 im Gehäuse 35, wodurch die Luft im unteren veränderlichen Teilraum 43 komprimiert wird. Der dadurch im Raum 43 entstehende Überdruck schließt das Ventil 45, 47 und öffnet nach Erreichen des im Schlauch 59 herrschenden Druckes das Ventil 55. Die Luft im Raum 43 ist nun gerade so komprimiert, wie es dem Gesamtraum, mit dem sie in Verbindung steht, nämlich der Lunge und dem Schlauch 59, entspricht. In der Lunge herrscht, soweit diese noch ausdehnungsfähig ist, der sie umgebende Wasserdruck, so daß nun die Luft aus dem Raum 43 durch die weitere Bewegung des Kolbens 47 in die Lunge befördert wird und diese aufbläht. Selbstverständlich kann dieser Vorgang durch die Atemtätigkeit des Tauchers unterstützt werden. Pumpendurchmesser und Pumpenhub (beispielsweise ca. 10 cm bzw. ca. 30 cm) sind so bemessen, daß sich ein Hubvolumen von 2 bis 3 Liter, einem kräftigen Atemzuge entsprechend, ergibt. Normalerweise ist die Lunge im ersten Zustand der Vorrichtung in ausgeatmetem Zustand, so daß sie die Luft aus der Pumpe aufnehmen kann. Sollte dies nicht der Fall sein, etwa weil der Taucher beim Abziehen der Beine nicht ausgeatmet hat, und die Lunge bis zur Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit gefüllt sein, so öffnet ab einer weiteren Kompression der Luft, die einem Überdruck gegenüber dem die Lunge und das Mundstück umgebenden Wasserdruck von 500 Pa (0,005 Bar) entspricht, das von der Feder 103 bis zu diesem Überdruck verschlossen gehaltene Ausatemventil 101. Somit droht auch bei falscher Bedienung der Vorrichtung keine Gefahr, da Überdruck erst ab ca. 15 000 Pa (0,15 Bar) für die Lunge schädlich zu werden beginnt. Wenn der Taucher die Luftröhre aktiv verschließt, entsteht im Raum 43 der Pumpe und im Schlauch 59 ebenfalls ein Überdruck, der beim Überschreiten eines Wertes von 500 Pa das Ventil 101 öffnet.

Nach dem Einatmen zeigt der Taucher in einer Schwimmbewegung die Beine wieder an. Dabei wird zweckmäßig wieder ausgeatmet, entweder mit Überdruck über das Mundstück 99 und das Ventil 101, oder über die Nase. Beim Anziehen der Beine läßt der Zug auf das Seil 35 und damit den Draht 17 den Bowdenzug nach. Durch den Kraftspeicher in Form des Rückstellgummis 69 oder der Feder 93 wird der Kolben 37 der Pumpe nach oben gezogen, was die Ventile 43, 47 öffnet und die Ventile 53, 55 schließt. Der Hub zwischen Kreuzbein und Fußebene beträgt bei einem Schwimmstoß eines Erwachsenen ca. 30 cm in Richtung der Körperlängsachse, woran der Kolbenhub angepaßt ist. Bei der Bewegung des Kolbens 37 nach oben saugt dieser Luft in den Raum 43, so daß der eingangs geschilderte Anfangszustand wiederhergestellt ist und durch erneutes Ausstrecken der Beine und damit durch erneuten Zug am Bowdenzug 19 die Pumpe wieder in den zweiten Zustand gebracht werden kann.

Die vom Taucher mindestens aufzuwendende Kraft hängt einerseits von der Tauchtiefe und andererseits von der Querschnittsfläche des Kolbens 17 ab. Nach Öffnen des Ventils 53, 55 herrscht im Raum 43 und damit am Kolben ja der Druck, der dem Lungeninnendruck und damit wiederum dem Lungenaußendruck entspricht. Letztere wird aber durch den normalen Luftdruck und den der, der gerade erreichten Tauchtiefe entsprechenden, Wassersäule bestimmt. Bei einer Tauchtiefe von mindestens 2 m sind das zusätzliche »2 m H<sub>2</sub>O, d. h. 20 000 Pa (0,2 Bar). Bei einem Durchmesser des Kolbens von 10 cm und damit einer Querschnittsfläche von ca 0,008 m<sup>2</sup> ergibt sich eine auf den Kolben wirkende und damit zu überwindende Kraft von

$$2 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 80 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 160 \text{ N.}$$

Hinzu kommt noch ein gewisser Kraftaufwand zur Überwindung der Kolbenreibung und der Reibung im Bowdenzug usw. Außerdem ist zusätzlich die Kraft zur Spannung des Kraftspeichers aufzubringen. Insgesamt entspricht die aufzubringende Kraft etwa der, die beim gemächlichen Radfahren aufzubringen ist. Durch den zunehmenden Kraftbedarf und/oder zunehmenden Hub (bei Verkleinerung des Durchmessers des Kolbens zur Verringerung der benötigten Kraft) ist auch der Aktionsradius in die Tiefe begrenzt. Bowdenzug und röhrenförmiges Zuführteil werden daher zweckmäßig so bemessen, daß sich eine maxiale Tauchtiefe von 2 bis 3 m ergibt, während derer die Lufteinlaßöffnung noch nicht durch den Zug unter Wasser gezogen und damit das weitere Luftansaugen unmöglich gemacht wird. Vorzugsweise ist die Auftriebskraft des Schwimmkörpers 77 so bemessen, daß ein Tiefertauchen als die Länge der Verbindung zur Oberfläche aus eigener Kraft des Tauchers nicht möglich ist und damit die Luftansaugöffnung nicht versehentlich unter Wasser gezogen werden kann.

Die von den Beinen aufzuwendende Kraft

wirkt über den Bowdenzug als Gegenkraft auf das Kreuzbein, das aber durch die Kontruktion des Gürtels gut in der Lage ist, diese Kraft aufzunehmen.

Bei praktischen Versuchen hatte sich z. B. eine Pumpe, zwischen deren Kolbenstange und Gehäuse eine Feder mit einer Kraft von ca. 50–100 N gespannt war, und die durch zwei Polystyrolblöcke von ca. 25 · 50 · 10 cm<sup>3</sup> oberhalb des Wasserspiegels gehalten wurde, bewährt. Dabei wurde eine Schlauchlänge 2 m ab Druckstutzen gewählt. Schlauch und Bowdenzug waren bis in Körperrnähe verbunden, was die Stabilität der Anordnung erhöhte.

Aus Vorstehendem wird ersichtlich, daß die am Ausführungsbeispiel gezeigte Konstruktion es ermöglicht, daß der Taucher durch die jedem Schwimmer geläufige Bewegung des Anziehens und Abstoßens der Beine, die auch der Fortbewegung wie üblich dienen kann, ohne größeren apparativen Aufwand auch in für den Schnorcheltaucher interessante Wassertiefen, die bisher ohne Druckflaschen nicht für längere Zeit zu erreichen waren, für eine beliebig lange, letztlich nur durch andere physiologische Gegebenheiten (Ermüdung, Unterkühlung) begrenzte Zeit tauchen kann.

Das Tauchen in diesen Tiefen birgt andererseits keine Gefahren, da beispielsweise keine Dekompressionszeiten zu beachten sind, jederzeit schnell aufgetaucht werden kann, und der Luftvorrat unbegrenzt ist. Es ist also in keiner Hinsicht gefährlicher als das übliche Schnorcheltauchen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Luftversorgung von Tauchern von der Wasseroberfläche aus, mit einem Lufteinlaßöffnung und eine Luftauslaßöffnung aufweisenden röhrenförmigen Zuführteil für Luft von oberhalb der Wasseroberfläche zu mindestens einem Mundstück und mit einer im Verlauf des Zuführteils angeordneten Kolbenluftpumpe, deren Kolben in der einen Richtung über Seilzüge durch den Taucher und in der anderen Richtung durch ein als Kraftspeicher dienendes Federelement betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckhub des Kolbens (37, 37') mittels der Seilzüge (17) und der Saughub des Kolbens (37, 37') durch das Federelement (93) erfolgt und daß beim Druckhub die Kolbenluftpumpe über ein Rückschlagventil (53, 55) unmittelbar an das Mundstück (99) fördert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenpumpe (33) mit einem Hubraum, der einem Atemzugsvolumen bei leichter bis mittlerer Körperbelastung entspricht, ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Betätigungseinrichtung für den Druckhub des Kolbens (37, 37') ein Bowdenzug (15, 17) dient.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 3, da-

durch gekennzeichnet, daß der Bowdenzug (11) eine annähernd bis zum oberen Abschluß (51') des Pumpengehäuses (35) sich erstreckende Hülse (63') aufweist, die eine Bohrung im Kolben (37') durchgreift, die durch ein Rohr (85) mit einem den Druckraum (43) mit der Außenluft (49') verbindenden Ventil (45', 47') umfaßt ist und daß der Draht (17) des Bowdenzuges (11) an einem im Rohr (85) angeordneten Halteteil (87) befestigt ist und der Abschluß (51') zur Durchführung des Rohres (85) eine Öffnung aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe der, vorzugsweise mit einem Mundstück (99) versehenen Luftaustrittsöffnung des röhrenförmigen Verbindungsteils (59) ein Überdruckventil (101) vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Überdruckventil (101) eine Feder (103) aufweist, die das Überdruckventil bei einem Überdruck im röhrenförmigen Verbindungsteil von 0,2—3, vorzugsweise 0,5 kPa öffnet.

## Claims

1. Device for supplying air to divers from the water surface, said device having a tubular supply unit featuring an air inlet opening and an air outlet opening for supplying air from above the surface of the water to at least one mouthpiece, with an reciprocating air pump arranged within the supply unit, the piston of which pump being operated by the diver in one direction using pull-wire system and in the other direction by a spring element serving as an accumulator, said air supply device being characterized by the fact that the pressure stroke of the piston (37, 37') is initiated by means of the pull-wire system (17) and the suction stroke of the piston (37, 37') is initiated by the spring element (93), and that, during the pressure stroke, the reciprocating air pump delivers air directly to the mouthpiece (99) via a check valve (53, 55).

2. Device in accordance with claim 1, characterized by the fact that the reciprocating pump (33) is designed with a piston capacity which corresponds to the volume inhaled under conditions of light to medium physical exertion.

3. Device in accordance with claim 1, characterized by the fact that a Bowden pull-wire system (15, 17) serves as the operating device for the pressure stroke of the piston (37, 37').

4. Device in accordance with claims 1 and 3, characterized by the fact that the Bowden pull-wire system (11) features a sleeve (63') extending up to close to the upper end seal plate (51') of the pump casing (35), passing through a bore in the piston (37'), this bore being lined by a tubular element (85) featuring a valve (45', 47') connecting the pressure chamber (43) with the outside air (49'), whereby the wire (17) of the Bowden pull-wire system (11) is secured to a retaining element (87) arranged in the tubular element (85)

and the upper sealing plate (51') features an opening through which the tubular element (85) passes.

5. Device in accordance with claim 1, characterized by the fact that a pressure relief valve (101) is incorporated in the vicinity of the air outlet opening of the tubular connecting element (59), said air outlet opening being preferably provided with a mouthpiece (99).

6. Device in accordance with claim 5, characterized by the fact that the pressure relief valve (101) features a spring (103) which opens the pressure relief valve in the event of the gauge pressure in the tubular connecting element reaching 0.2—3 and preferably 0.5 kPa.

## Revendications

1. Dispositif pour l'approvisionnement des plongeurs en air pris à la surface de l'eau, comportant une partie tubulaire d'alimentation munie d'une ouverture d'admission et d'une ouverture de sortie d'air pour l'envoi de ce dernier pris au-dessus du plan d'eau à un embout respiratoire, au moins, ainsi qu'une pompe à air disposée dans l'enceinte de la partie assurant l'arrivée d'air, dont le piston peut être actionné dans un sens par le plongeur à l'aide d'un câble de traction et dans l'autre sens par un élément à ressort servant d'accumulateur dynamique, caractérisé par le fait que la course de compression du piston (37, 37') est obtenue par un câble de traction (17) tandis que la course d'aspiration du piston (37, 37') l'est par un élément à ressort (93), et par le fait que pendant la course de compression la pompe à air débite directement dans l'embout (99) du tube respiratoire, à travers un clapet anti-retour (53, 55).

2. Dispositif selon revendication 1, caractérisé par le fait que la pompe à piston (33) comporte une chambre d'aspiration dont le volume correspond à une inspiration d'un plongeur légèrement à moyennement sollicité physiquement.

3. Dispositif selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'un câble Bowden (15, 17) actionne la pompe, provoquant ainsi une course de compression du piston (37, 37').

4. Dispositif selon revendications 1 et 3, caractérisé par le fait que le câble Bowden (11) porte une douille (63') qui atteint presque le bord dur couvercle supérieur (51') du corps de pompe (35), et qui plonge dans un alésage du piston (37') dans lequel est enserré un clapet (45', 47') qui relie par un tube (85) la chambre de compression (43) à l'air extérieur (49') et qui permet la fixation du câble (17) du Bowden (11) à une partie servant d'attache (87) solidaire du tube (85), et par le fait que le fond (51') possède une ouverture pour le passage du tube (85).

5. Dispositif selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'une soupape de surpression (101) est prévue à proximité de l'ouverture de sortie d'air de la pièce de liaison (59) en forme de

tube, qui est munie de préférence d'un embout (99).

6. Dispositif selon revendication 5, caractérisé par le fait que la soupape de surpression (101) possède un ressort (103) qui ouvre ladite soupape dès que la pression dans la pièce de liaison tubulaire est de 0,2 à 3 KPa, de préférence 0,5 KPa.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8



Fig. 1

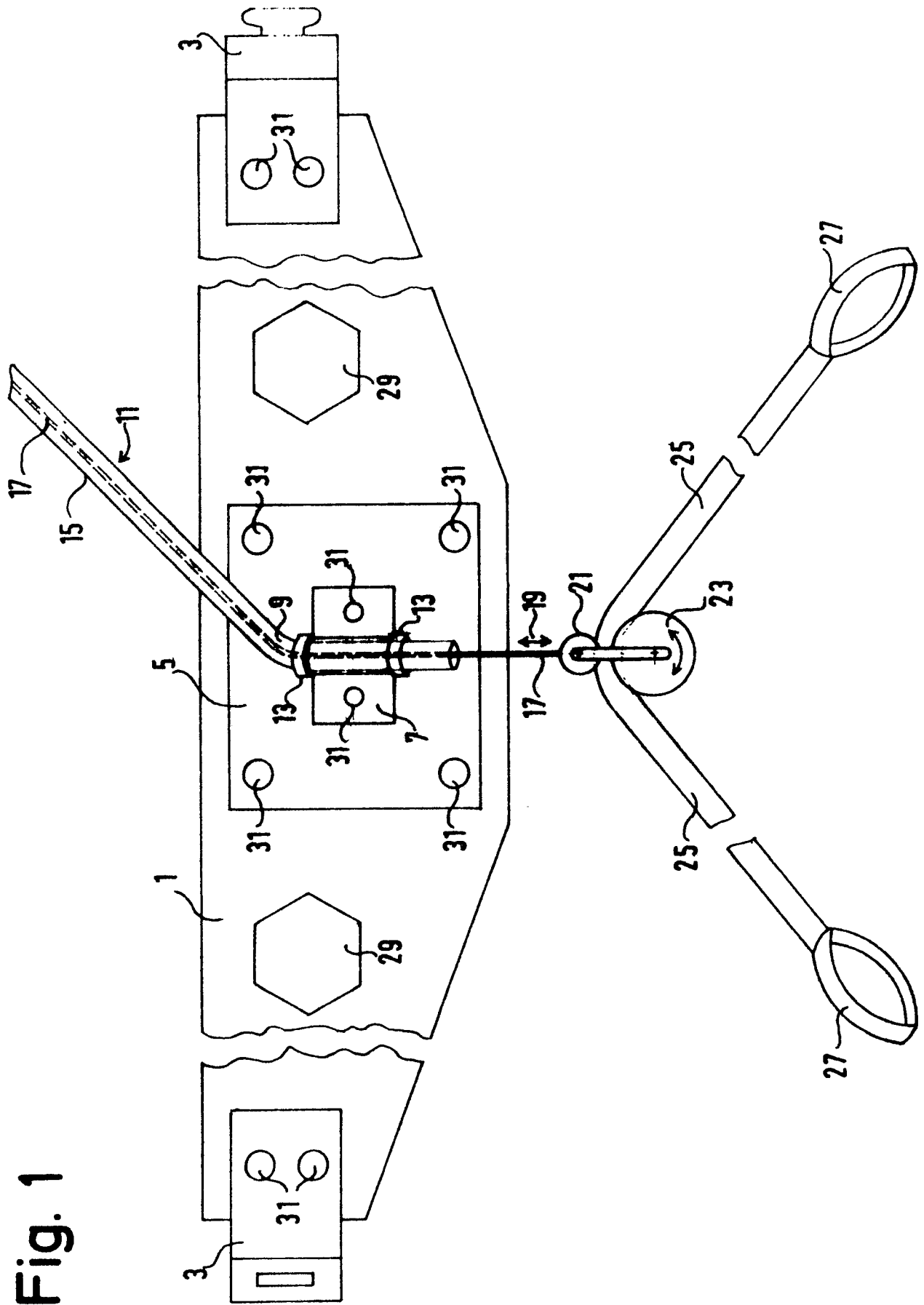


Fig. 2

