

**D R Ä G E R**

**Preßlufttauchgerät**

**MODELL PA 60**

Gebrauchsanweisung G 2222

2. Ausgabe

Januar 1958





**Preblufttauchgerät**

**MODELL PA 60**

**DRÄGERWERK LÜBECK**

**HEINR. & BERNH. DRÄGER**

## VORWORT

Freitragbare Atemgeräte – seit Jahrzehnten vom Drägerwerk entwickelt und hergestellt – wurden bisher nur von solchen Personen benutzt, die für den Gebrauch der Geräte ausgebildet und weiterhin laufend geschult wurden (Feuerwehr, Grubenwehr, Berufstaucher usw.). Diese Schulung umfaßte nicht nur die Kenntnis der Funktion der Geräte und ihres Gebrauches, sondern auch die Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensmaßregeln beim Einsatz.

Mit dem Erscheinen der neuen, einfach zu handhabenden Preßlufttauchgeräte, die ein freies Schwimmen unter Verwendung von Schwimmflossen unter Wasser ermöglichen, entwickelte sich in immer stärkerem Maße neben der Unterwasserarbeit der Unterwassersport. Damit bildete sich ein neuer Kreis von Gerätebenutzern, bei dem die Voraussetzung einer entsprechenden Schulung nicht immer gegeben ist.

Aufgabe dieser Schrift soll es sein, jeden Taucher außer mit der Funktion, Handhabung und Prüfung des Dräger-Preßlufttauchgerätes Modell PA 60 auch mit dem allgemein zum Tauchen mit Preßlufttauchgeräten erforderlichen Wissen vertraut zu machen. Die Handhabung des Gerätes ist einfach und leicht zu erlernen, aber das allein genügt nicht; erst wenn auch die Gefahren des Tauchens bekannt sind, werden Unfälle vermieden. Deshalb sollten die Kapitel über das Tauchen und seine Gefahren (Seite 11 ff.) besonders beachtet werden.

## I. BESCHREIBUNG DES GERÄTES

Das Preßlufttauchgerät Modell PA 60 ist ein unabhängiges, rein lungenautomatisches Tauchgerät ohne Rückgewinnung der Ausatemluft. Die Einatemluft wird den rückentragbaren Preßluftflaschen durch ein lungenautomatisches Ventil entnommen, das selbsttätig diejenige Luftmenge liefert, die zum Füllen der Lunge erforderlich ist. Die Ausatemluft entweicht über ein im Lungenautomaten untergebrachtes Ausatemventil.

Das Gerät wird in den folgenden 3 Ausführungen geliefert:

1. **Modell PA 60/7 »Skagerrak«** (Abb. 1)  
mit einer 7-l-Preßluftflasche = 1400 l Luftvorrat
2. **Modell PA 60/14 »Atlantik«** (Abb. 2)  
mit zwei 7-l-Preßluftflaschen = 2800 l Luftvorrat
3. **Modell PA 60/21 »Pazifik«** (Abb. 3)  
mit drei 7-l-Preßluftflaschen = 4200 l Luftvorrat

Diese Geräte sind nach dem Baukastenprinzip aufgebaut, d. h. aus dem »Grundgerät« Modell PA 60/7 lassen sich nach Beschaffung von Zusatzteilen die weiteren Modelle zusammenstellen.

Die Preßluftflaschen werden durch Schellen zusammengehalten und mittels einer Gurtbänderung auf dem Rücken getragen.

Eine Reserveluftschaltung verhindert, daß der Taucher vom Ende des Luftvorrates überrascht werden kann.

Das Gerät zeichnet sich durch einen äußerst niedrigen Atemwiderstand aus. Es kann wahlweise mit Maske oder Mundstück verwendet werden.



16 891

Abb. 1 Modell PA 60/7 »Skagerrak«



16 894

Abb. 2 Modell PA 60/14 »Atlantik«



16 893

Abb. 3 Modell PA 60/21 »Pazifik«

## WIRKUNGSWEISE

Die **PreBluftflaschen** aus Stahl enthalten Atemluft normaler atmosphärischer Zusammensetzung in Form hochkomprimierter PreBluft (200 atü), die bei geöffneten Flaschenventilen dem Lungenautomaten zuströmt.

Der **Lungenautomat** sorgt ohne spürbaren Atemwiderstand für die ausreichende Versorgung mit Atemluft unter dem der jeweiligen Tauchtiefe entsprechenden Druck.

In Abbildung 4 ist der Aufbau des Lungenautomaten vereinfacht im Schnitt dargestellt.

Durch die Handverschraubung **1** ist der Lungenautomat mit den PreBluftflaschen verbunden. Die PreBluft strömt somit in den Anschlußstutzen **2**, an der Schließfeder **3** und dem viereckigen Schließbolzen **4** vorbei in den Druckmindererraum **5**, der durch die Membran **6** und das Hebelventil **7** abgeschlossen ist. Die in den Raum **5** nachströmende PreBluft wölbt nun entgegen der Wirkung der kräftigen Druckminderer-Doppelfeder **8** die Membran **6** durch. Die Folge ist, daß die Schließfeder **3** den Schließbolzen **4** vorschieben kann, da mit dem Durchwölben der Membran **6** auch die Druckplatte **9** mit dem den Schließbolzen **4** berührenden Druckstift ausweicht. Der Schließbolzen **4** schließt den PreBluftzug ab, sobald in dem Druckmindererraum **5** sich ein Druck von ca. 4 atü ein-

gestellt hat. Unter diesem Druck, der unabhängig vom Flaschendruck stets etwa gleich bleibt, steht die Luft zur Entnahme für die Atmung bereit.

Beim Einatmen entsteht im Einatemschlauch **10** und in der Einatemkammer **11** unter der Membran **12** ein geringer Unterdruck, unter dessen Einwirkung die Membran sich nach unten durchwölbt. Sie drückt mit ihrer versteiften Mitte den Hebel **13** entgegen der Wirkung der Schließfeder **14** herunter, so daß sich das Hebelventil **7** von seinem Sitz abhebt. Von dem Druckmindererraum **5** kann jetzt die Luft frei in die Einatemkammer und zu den Atemwegen fließen. Sobald die Einatmung beendet ist und damit der Unterdruck in der Einatemkammer aufhört, wird der Hebel **13** unter der Einwirkung der Feder **14** wieder hochgedrückt. Die Membran geht in die Ausgangsstellung zurück, und gleichzeitig wird das Hebelventil **7** wieder geschlossen. Da bei der Einatmung Luft aus dem Druckmindererraum **5** abströmt, wird unter der Einwirkung der Doppelfeder **8** das Hochdruckventil **3/4** während der Dauer der Einatmung geöffnet, so daß Luft aus den Flaschen nachströmt.

Die Ausatemluft wird durch den Ausatemschlauch **15** in die Ausatemkammer **16** des Lungenautomaten geleitet. Unter dem entstehenden leichten Überdruck öffnet sich das Scheibenventil **17**; die Ausatemluft entweicht in den Membranraum **18** und durch die Bohrungen **19** ins Freie.

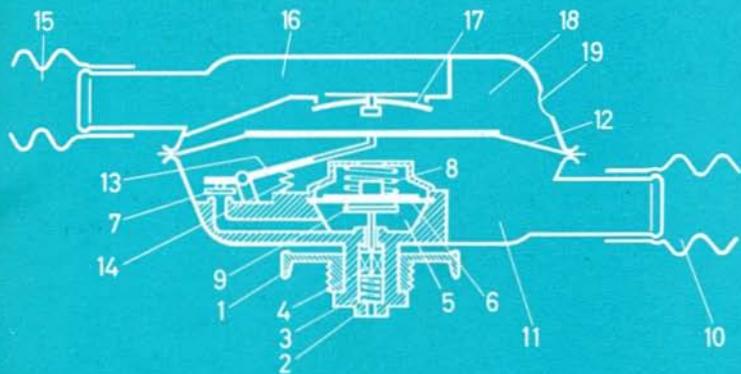


Abb. 4 Vereinfachte Schnittdarstellung des Lungenautomaten

17 464

Bei zunehmender Tauchtiefe sorgt der Lungenautomat selbsttätig für den Druckausgleich im Gerät, da der auf die Membran 12 einwirkende Wasserdruck das Hebelventil 7 solange öffnet, bis in der Einatemkammer und den übrigen Atemwegen ein der Wassertiefe entsprechender Gegen-  
druck gebildet ist.

Um in allen Tauchlagen ein Abblasen von Luft durch den Wasserdruck zu vermeiden, hat das Ausatemventil 17 einen höheren Öffnungswiderstand als das lungenautomatische Ventil 7/14. Beide Widerstände sind jedoch so niedrig, daß sie beim Atmen kaum bemerkt werden.

5

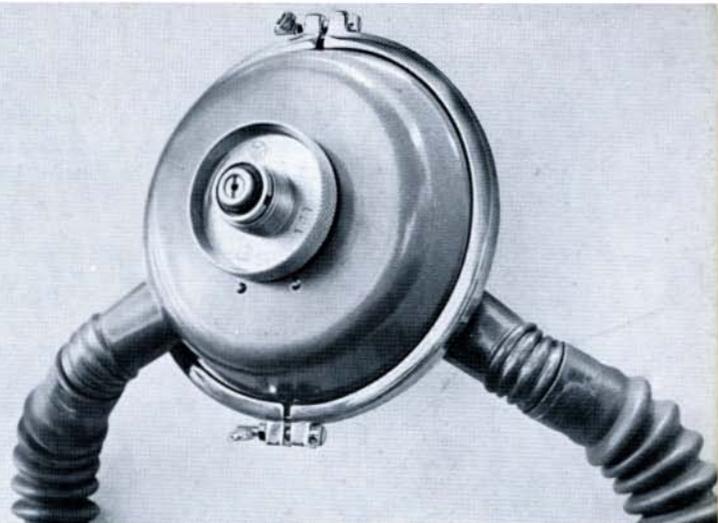


Abb. 5 Lungenautomat, Anschlußseite

17 409

Abb. 6 Lungenautomat, Außenseite

17 405



**Die Reserveschaltung** ist eine Sicherheitseinrichtung, die bei einem Tauchgerät bis zu einer bestimmten Luftvorratsgrenze einen während des Gebrauches ablesbaren Druckmesser entbehrlich macht.

In Abbildung 7 ist die in einem Flaschenventil eingebaute Reserveschaltung als vereinfachte Schnittzeichnung wiedergegeben.

Hinter dem runden Raum **1** ist das nicht dargestellte, senkrecht zur Schnittebene liegende Flaschenventil angeordnet. Wenn dieses geöffnet wird, herrscht in dem Raum **1** der volle Flaschendruck. Von den beiden Abgangsbohrungen ist die Bohrung **2** durch das von außen zu betätigende Reserveventil **3** und die Bohrung **4** durch ein federbelastetes Ventil **5/6** verschlossen. Die Feder **5** ist so bemessen, daß sie gegen einen Druck von etwa 35 atü den Schließbolzen **6** auf einen Ventilsitz drückt. Solange also der Druck in dem Raum **1**, d. h. der Flaschendruck größer als 35 atü ist, wird der Schließbolzen **6** durch den Druck vom Sitz abgehoben, und die Preßluft kann durch die Bohrungen **4** und **7** zu dem Lungenautomaten strömen, der an dem Anschlußgewindestutzen **8** befestigt ist. Sobald der Flaschendruck 35 atü unterschreitet, wird der Schließbolzen **6** von der Feder **5** auf den Ventilsitz gedrückt und damit die Luftzufuhr zum Lungenautomaten unterbrochen. Durch eine Drehbewegung des Reserveventils **3** mittels des Schalthebels **9**, übertragen durch die Ventilspindel **10**, wird das Ventil **3** von seinem Sitz abgehoben. Nunmehr kann die restliche Luft der Flasche ungehindert über die Bohrungen **2, 11** und **7** zum Anschluß **8**, d. h. zum Lungenautomaten strömen.

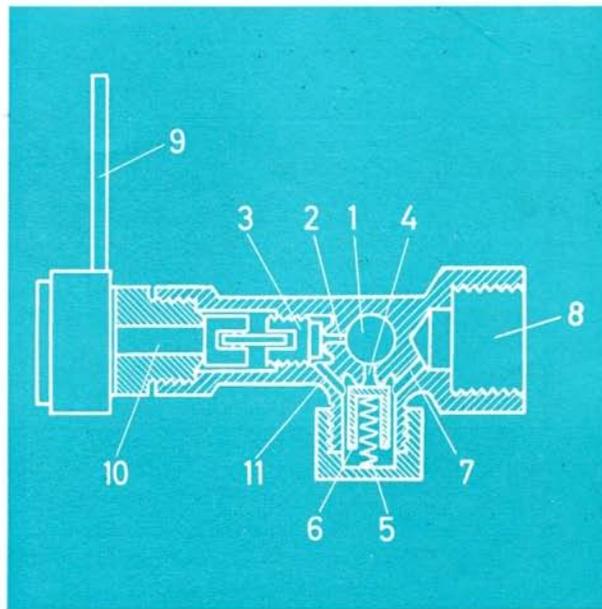


Abb. 7 Reserveschaltung

17 452

Da bei der Füllung der Preßluftflasche mit der Reserveschaltung die Preßluft den umgekehrten Weg nimmt, also vom Anschluß **8** kommt, muß das Reserveventil geöffnet sein, damit Luft in die Flasche gelangen kann; sonst würde das federbelastete Ventil **5/6** durch den jetzt umgekehrt wirkenden Druck nur fest auf seinen Sitz gepreßt werden.

## GEBRAUCHSDAUER

Die Gebrauchsdauer richtet sich nach dem Luftvorrat, d. h. nach der Anzahl der Flaschen, nach der Tauchtiefe und nach der Tätigkeit unter Wasser.

Beim normalen Schwimmen in der Nähe der Wasseroberfläche werden 20 bis 28 l/min und bei schwerer Arbeit 50 bis 70 l/min Luft verbraucht. Diese Werte können aber auch in Einzelfällen über- und unterschritten werden.

Unabhängig hiervon steigt der Luftverbrauch mit der Tauchtiefe, da der Wasserdruck je 10 m Tiefe um 1 ata zunimmt und der Lungenautomat den Atemwegen die Luft unter dem der Tauchtiefe entsprechenden Druck zuführt. In 10 m Tiefe wird die Luft somit unter einem Druck von 2 ata eingeatmet. Da das zur Füllung der Lunge erforderliche Atemvolumen stets gleich bleibt, wird also in 10 m Tiefe die doppelte Luftmenge, in 20 m Tiefe (3 ata) die dreifache Menge, in 30 m (4 ata) die vierfache Menge usw. der Normalmenge verbraucht.

Unter Zugrundelegung eines Luftverbrauches von 22 bis 24 l/min, der etwa dem Normalbedarf eines geübten Tauchers

beim Schwimmen unter Wasser in der Nähe der Oberfläche entspricht, ergeben sich daher folgende abgerundete Tauchzeiten in Minuten:

TABELLE 1

Tiefe in m	Gerätetyp und Luftvorrat		
	PA 60/7 1400 l	PA 60/14 2800 l	PA 60/21 4200 l
0	60	120	180
5	40	80	120
10	30	60	90
15	24	48	72
20	20	40	60
25	17	34	51
30	15	30	45
35	13	27	40
40	12	24	36

## Achtung!

Bei den Tiefen und Zeiten rechts bzw. unterhalb der gestrichelten Linie müssen Austauschzeiten zur Verhütung der Taucherkrankheit eingehalten werden. Unter Abschnitt V sind die Tauchzeiten in Abhängigkeit von der Tauchtiefe für die verschiedenen Gerätemodelle in Verbindung mit der Gefahrengrenze graphisch dargestellt.

Bei der Ermittlung der Tauchzeiten (Tabelle 1) sind weder die Zeiten für das Auf- und Abtauchen, noch evtl. erforderliche Austauschpausen berücksichtigt. Die effektiven Aufenthaltszeiten in den angegebenen Tiefen verkürzen sich dadurch entsprechend.

## II. VORBEREITUNG DES GERÄTES ZUM TAUCHEN

1. **Vorratsflasche bzw. -flaschen mit ölfreier Preßluft auf 200 atü füllen.** Bei den Modellen PA 60/14 und PA 60/21 kann die Flaschenbatterie vom Anschlußgewindestutzen für den Lungenautomaten her gefüllt werden. Das Abnehmen der Flaschenschellen, um die Flaschen einzeln zu füllen, ist nicht erforderlich.

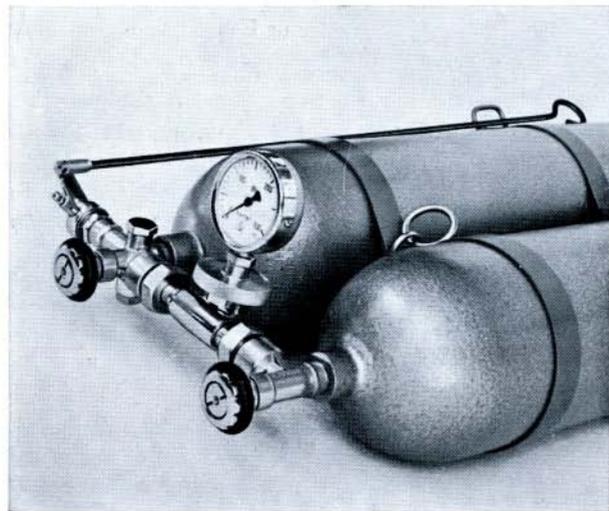
Vor dem Füllen **darauf achten, daß das Reserveschaltventil offen ist.** Dazu am besten den Hebel durch Ziehen des Federknopfes von der Schalttrommel abziehen und die Schalttrommel gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

Nun auf etwa 220 atü füllen, da sich die Preßluft beim Füllen erwärmt und bei normaler Temperatur dann etwa einen Druck von 200 atü erreicht.

Wird das Reserveschaltventil vor dem Füllen nicht geöffnet, so kann in die betreffende Flasche keine Luft gelangen (siehe Seite 6)!

2. Ventile schließen, ebenso das Reserveschaltventil. Gurtband-Tragevorrichtung an den Flaschen befestigen.
3. Reserveschalthebel auf die Schaltwalze des Reserveschaltventils aufsetzen und den Raststift so einrasten lassen, daß der Hebel bei geschlossenem Reserverventil etwa

unter 45° nach oben weist, damit das Ventil durch Zug nach unten geöffnet werden kann. Zugstange der Reserveschaltung unten am Gerät durch den an der Tragöse angebrachten Ringe festlegen.



17 388

Abb. 8 Flaschenpaar PA 60/14 mit angeschlossenem Prüfdruckmesser

#### 4. Prüfung des Gerätes vor dem Gebrauch

Prüfen des Flaschendruckes und der Reserveschaltung. Prüfdruckmesser anstelle des Lungenautomaten von Hand an das Gerät anschrauben (Abb. 8).

##### a) Einflaschengerät Modell PA 60/7

Reserveschaltventil durch Ziehen an der Zugstange öffnen. Flaschenventil öffnen und Flaschendruck ablesen. Er soll 200 atü betragen. Flaschenventil schließen und warten, bis die im Prüfdruckmesser vorhandene Preßluft durch die Entlastungsdüse abgeströmt ist.

Reserveschaltventil wieder schließen (nicht zu fest!), Flaschenventil öffnen und Druck am Prüfdruckmesser ablesen. Der jetzt angezeigte Druck soll mind. 30 atü weniger betragen als bei geöffneter Reserveschaltung. (Die Differenz entspricht dem beim Tauchen verbleibenden Reserverluftvorrat.) Flaschenventil schließen.

##### b) Zweiflaschengerät Modell PA 60/14

Flasche mit Reserveschaltventil nach a) prüfen und Flaschenventil schließen. Dann die zweite Flasche öffnen und Flaschendruck ablesen. Er soll 200 atü betragen. Flaschenventil schließen.

##### c) Dreiflaschengerät Modell PA 60/21

Flasche mit Reserveschaltventil nach a) prüfen. Dann nacheinander die zweite und dritte Flasche kurzzeitig öffnen und Druck prüfen.

#### Anmerkung:

Sofern die Geräte mit zwei oder drei Flaschen mit einem fest angeschraubten Druckmesser versehen sind, kann dieser für die Kontrolle benutzt werden. In diesem Falle ist der Anschluß durch den angeschraubten Lungenautomaten dichtgesetzt.

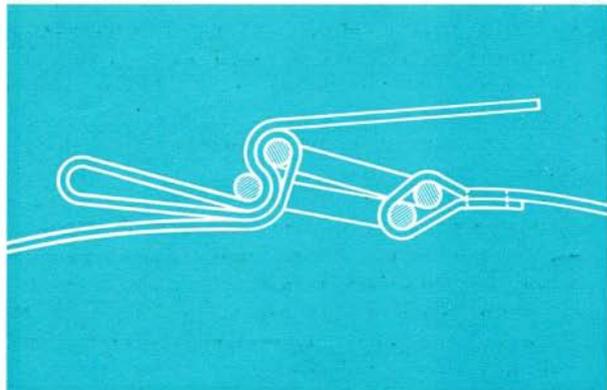
5. Prüfdruckmesser abschrauben und Lungenautomaten durch Drehen der Anschlußschraube bis zum Anschlag an die Flaschen anschrauben. Dabei auf Vorhandensein des Dichtringes achten. Die Schlaucheingänge sollen nach oben weisen.
6. Maske oder Mundstück fest an die Verschraubungen der Atemschläuche anschrauben.
7. Bei geschlossenen Flaschenventilen am Mundstück (Maske) saugen. Dabei darf keine Luft nachströmen.
8. Noch einmal durch Hochdrücken des Reserveschalthebels prüfen, ob das Reserveventil geschlossen ist und der Hebel unter ca. 45° nach oben weist.

### III. DER GEBRAUCH DES TAUCHGERÄTES

1. **Flaschenventile** mit  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Handradumdrehungen öffnen.
2. **Das Gerät anlegen.** Mit den Armen durch die Schultergurte schlüpfen, Schrittriemen nach vorn durchziehen und auf den Leibriemen ziehen. Leibriemen nach Abb. 9 schließen, damit der Verschuß gegebenenfalls mit einem Ruck am Gurtende gelöst werden kann. Wenn die Gurte richtig eingestellt sind, muß der Lungenautomat dem Körper etwa zwischen den Schulterblättern anliegen. Um eine gute Lage im Wasser zu erreichen, müssen alle Gurte, besonders der Schrittgurt, fest angezogen werden.

Abb. 9 Gurtverschluß

17 463



3. **Mundstück in den Mund nehmen.** Der Flansch liegt zwischen den Lippen und den Zähnen; die beiden Beißzapfen mit den Zähnen festhalten. Taucherbrille aufsetzen

O D E R

**Tauchervollsichtmaske aufsetzen.** Maskenbänderung stramm verpassen.

**Durch kräftiges mehrmaliges Durchatmen prüfen, ob der Lungenautomat ausreichend und leicht Luft liefert und ob die Ausatemluft leicht abgeblasen werden kann.**

**Der Gerätbenutzer ist fertig zum Tauchen.**

Schwimmflossen anlegen.

4. Sobald **während des Tauchens** der Atemwiderstand steigt, durch Ziehen der Zugstange das Reserveschaltventil öffnen. Danach ist der Atemwiderstand wieder normal.

**Die Umschaltung auf Reserveluft ist das Signal zum sofortigen Auftauchen.**

Bei längerem Aufenthalt in größerer Tiefe ist evtl. schon früher mit dem Auftauchen zu beginnen, damit noch genügend Luft für die erforderlichen Dekompressionspausen vorhanden ist (siehe Austauchtabelle Seite 17).

5. **Nach dem Tauchen** Flaschenventile schließen. **Lungenautomat durch Saugen am Mundstück drucklos machen** und von der Flasche abschrauben. Keine Werkzeuge dazu benutzen! Wurde in Salzwasser oder in gechlortem Wasser getaucht, ist auf jeden Fall **noch am gleichen Tage** der Lungenautomat gut **mit reinem Süßwasser durchzuspülen!** Am besten einen Wasserhahn leicht öffnen und das Mundstück darunter halten,

damit das Wasser in den Lungenautomaten hineinlaufen kann. Dann den ganzen Lungenautomaten gut abspülen und durch Drehen des Gerätes das Wasser ablaufen lassen. Lungenautomat an einem luftigen Ort bei normaler Temperatur trocknen lassen, jedoch nicht in der Sonne!

6. Die Gurtband-Tragevorrichtung von der Flasche abnehmen und zum Trocknen aufhängen.

#### IV. BESONDERE HINWEISE FÜR DAS TAUCHEN UND SICHERHEITSANWEISUNGEN

1. Eine Sicherheits- und Signalleine mit loser Schlinge und Palstek unter der Tragevorrichtung um den Körper legen. Die Leine immer mit einer Hand anfassen. Die Sicherheitsleine muß von einer beobachtenden Hilfsperson geführt werden!

Nur in klarem übersichtlichem Wasser eines von allen Seiten zugängigen Schwimmbeckens darf bei genügender Aufsicht ausnahmsweise auf die Sicherheitsleine verzichtet werden, ebenso wenn im klaren Wasser mindestens drei **sich dauernd gegenseitig beobachtende Taucher** gleichzeitig tauchen.

Bei Arbeiten unter Wasser ist jedoch stets mit Sicherheitsleine zu tauchen.

2. Darauf achten, daß das Ende des Leibgurtes durch den Doppelringverschluß zurückgeholt wird, damit sich der **Verschluß durch einen Ruck am Gurtende öffnen** läßt und man sich im Wasser leicht vom Gerät befreien kann (siehe Abbildung 9, Seite 10).
3. Sicherheitssignale, vor allem Notsignal (ein Zug an der

Leine) und Signal „Alles in Ordnung“ (3 Züge) verabreden. Leine stets so führen, daß ständig Kontakt mit dem Taucher vorhanden ist. Den Erhalt eines Signals immer durch ein gleiches Rücksignal bestätigen.

4. Der Beobachter kann an den bei jeder Ausatmung des Tauchers aufsteigenden Blasen jederzeit feststellen, wo sich der Taucher befindet und ob die Atmung normal ist. Im Zweifelsfalle dreimal an der Leine rucken; gibt der Taucher das gleiche Zeichen als Antwort, so ist alles in Ordnung.

5. Nicht mit dem Gerät ins Wasser springen, sondern langsam hineinsteigen.

6. Das Tauchen kann beliebig oft unterbrochen werden. Bei längeren Unterbrechungen sind stets die **Flaschenventile zu schließen**, und **der Lungenautomat** ist durch Saugen am Mundstück **drucklos zu machen**. Auch nach einem kurzzeitigen Öffnen des Flaschenventils muß der Lungenautomat wieder leergeatmet werden, um alle Teile vom Druck zu entlasten.

7. Die Anschlußverschraubung des Lungenautomaten an der Flasche läßt sich nur lösen, wenn der Lungenautomat vorher vom Druck entlastet, d. h. wenn bei geschlossenen Flaschenventilen die Restluft aus dem Lungenautomaten gesaugt wurde.

8. Das im Wasser zum Schwimmtauchen erforderliche Gleichgewicht kann durch Anbringen eines Schwimmkörpers (siehe Bestell-Liste) am Gerät oder durch Umlegen eines Gewichtsgürtels korrigiert werden. Unterschiede auf Grund der Konstitution der Taucher und der Art des Wassers (Salz- oder Süßwasser) müssen berücksichtigt werden.

Hierbei ist zu beachten, daß jede mit 200 atü gefüllte 7-l-Flasche etwa 1,8 kg Luft enthält. Es ist zweckmäßig, beim Abtauchen im Wasser etwas schwerer zu sein; beim Verbrauch der Luft wird der Taucher dann entsprechend leichter.

9. Beim Schwimmen ohne Atmung aus dem Gerät (nach dem Tauchen) stets in Rückenlage schwimmen, damit die Flaschen ganz im Wasser bleiben. Die leeren Flaschen wiegen im Wasser nichts, sind jedoch an der Luft schwer!

#### **Was ist beim Tauchen grundsätzlich zu beachten?**

10. **Nur wer gesund ist, darf tauchen.**

11. **Das Schwimmen mit Schwimmflossen** sollte vor dem Tauchen gut geübt werden, da ein Taucher mit Schwimmflossen im Wasser viel beweglicher und schneller ist.

12. **Die ersten Tauchversuche in flachem Wasser durchführen.** Dabei dicht unter der Wasseroberfläche während der Dauer einiger Atemzüge verharren, um sich an die neuen Atemverhältnisse zu gewöhnen.

**Nur wer mit seinem Gerät vollkommen vertraut ist, darf tieferes Wasser aufsuchen.**

13. Wer in **Tiefen über 5 m** vordringen will, muß schon mehrere Male in einer Tiefe von 4 bis 5 m getaucht haben.

14. **Nicht jeder eignet sich zum Tauchen!** Auch ein erfahrener Taucher kann durch eine Indisposition zeitweise zum Tauchen ungeeignet werden. Die Eustachische Röhre und das Trommelfell müssen in Ordnung sein.

15. Treten bei Tiefen über 5 m Schmerzen in den Ohren oder in der Stirnhöhle auf, die sich durch kräftige Schluckbewegungen nicht beseitigen lassen, so muß aufgetaucht werden.

Ein wirkungsvolles Mittel, Druckschwierigkeiten zu beseitigen, ist bei Mundstückatmung die Methode, durch Anpressen der Taucherbrille von Hand und Ausblasen durch die Nase in der Brille einen Überdruck zu schaffen, wodurch es dann meistens zu einem Druckausgleich und Aufhören der Schmerzen kommt. Beim Tauchen mit der Maske kann der gleiche Effekt durch Abknäpfen des Ausatemschlauches erreicht werden.

16. **Vorsicht!** Eine Störung am Trommelfell kann unter Wasser zum zeitweiligen Verlust des Orientierungssinnes infolge Gleichgewichtsstörungen führen.

17. Bei kaltem Wasser ist stets daran zu denken, daß zur Regulierung des Wärmehaushaltes im Körper das Herz stark beansprucht wird. Deshalb muß die Tauchzeit bei niedrigen Wassertemperaturen eingeschränkt werden. Das Gefühl des Frierens ist eine Warnung und darf beim Tauchen nicht mißachtet werden.

18. Treten beim Auftauchen nach längerem Aufenthalt in größerer Tiefe Schwierigkeiten auf, so muß man evtl. in ca. 3 m Tiefe eine Pause machen bzw. wieder etwas auf Tiefe gehen und langsam auftauchen.  
(Kapitel V beachten!)

19. Bei entsprechender Übung ist das Tauchen bis 40 m Tiefe unter Beachtung aller Sicherheitsvorkehrungen gefahrlos. Über 40 m kann der sog. Tiefenrausch auftreten, d. h. der Taucher kann in einen gefährlichen Zustand kommen, in dem die konzentrierte Denkfähigkeit nachläßt. Deshalb:

**Ohne Notwendigkeit nicht über 40 m Tiefe tauchen!**

20. Soll tief getaucht werden (z. B. 40 m) und will man dabei in verschiedenen Tiefen Beobachtungen vornehmen, so sollte der Taucher grundsätzlich erst die größeren Tiefen aufsuchen und die in wesentlich geringerer Tiefe (z. B. 20 m) gewünschten Beobachtungen dann auf dem Rückweg anstellen, damit das Auftauchen langsam vor sich geht und Gefahren vermieden werden.

**21. Bei allen Zwischenfällen unter Wasser: Ruhe bewahren! Panikstimmung führt zu Unfällen!**

## V. DAS TIEFTAUCHEN ÜBER 13 METER UNTER BEACHTUNG DER AUSTAUCHTABELLE

1. Unter längerer Einwirkung von Druck auf den menschlichen Körper nehmen die Körperflüssigkeiten Stickstoff und Sauerstoff aus der Atemluft auf. Läßt der Druck nach, so werden die Gase wieder frei und gelangen über den Blutstrom zu den Atemorganen. Bei zu plötzlicher Druckentlastung bilden sich so viele Stickstoffbläschen in den Körperflüssigkeiten, daß sie nicht mehr gefahrlos ausgeschieden werden, sondern zu gesundheitlichen Schäden, in schweren Fällen sogar zum Tode führen können.

Diese Gefahren sind beim Tieftauchen über 13 m zu beachten. Je tiefer und länger getaucht wird, desto mehr Stickstoff wird von den Körperflüssigkeiten aufgenommen, desto größer wird somit die Gefahr der »Taucherkrankheit«.

Um diesen Gefahren zu begegnen, müssen von einer bestimmten Grenze ab Pausen beim Austauchen eingelegt werden, damit der Stickstoff langsam und damit gefahrlos austreten kann.

Diese Pausen sind in der **Austauchtafel** angegeben.

2. Wenn keine Notwendigkeit vorliegt, sollten besonders Sporttaucher nur so tauchen, daß die Einhaltung von Austauschzeiten nicht erforderlich wird. Hierzu ist in Abb. 10 die **Grenzkurve für das gefahrlose Austauchen** dargestellt.

Wenn der Schnittpunkt aus Tauchtiefe und Aufenthaltsdauer in dieser Tiefe links der strichpunktierten Kurve liegt, kann direkt ausgetaucht werden, ohne daß normalerweise gesundheitliche Schäden auftreten.

BEISPIELE: Ein Aufenthalt von 30 Minuten in 25 m oder 10 Minuten in 40 m Tiefe ermöglicht gerade noch direktes Austauchen.

Um allen Schwierigkeiten zu begegnen, ist besonders nichtangeseilten Tauchern zu empfehlen, grundsätzlich beim Austauchen aus Tiefen über 12 m zwischen 6 und 3 m Tiefe etwas länger zu verweilen bzw. diese Strecke ganz langsam zu durchtauchen.

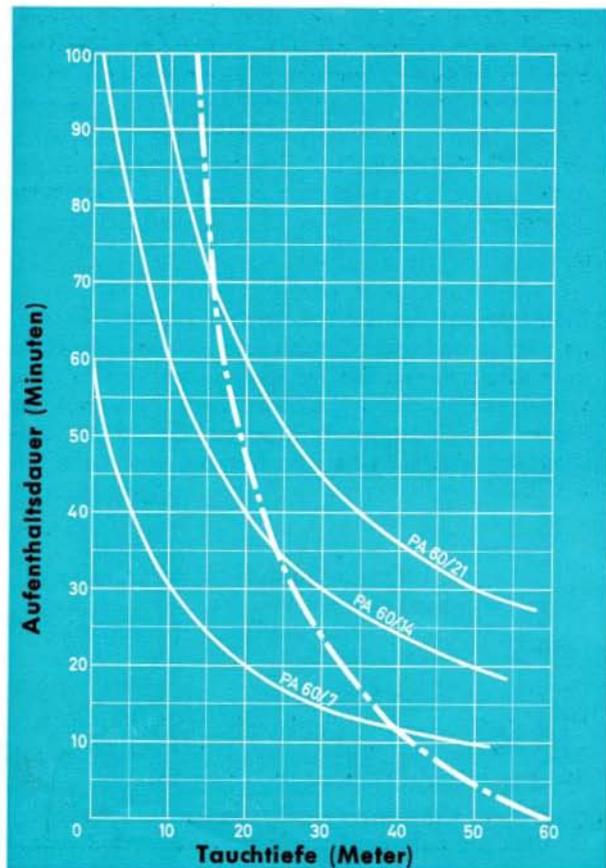
3. In der Tabelle 1 (Seite 7) sind die Gebrauchszeiten bei langsamem Schwimmen für die drei Gerätetypen in Abhängigkeit von der Tiefe angegeben. Die erforderlichen Schwimmzeiten für das Ab- und Austauchen sind dabei nicht berücksichtigt. Besonders in größerer Tiefe wird also die effektive Gebrauchszeit etwas, bei notwendigen Austauschpausen u. U. erheblich vermindert.
4. Aus der Kurvendarstellung (Abb. 10) ist ersichtlich, daß die Tauchzeitkurve für das Modell PA 60/7 die Gefahrenkurve bei etwa 40 m Tiefe schneidet. Daraus ergibt sich, daß mit dem **Tauchgerät Modell PA 60/7** (Einflaschengerät) **bis 40 m Tiefe ohne Berücksichtigung von Austauschzeiten gefahrlos** getaucht werden kann. Für das Modell PA 60/14 liegt diese Grenze bei 25 m Tiefe.

5. Die Verwendung des Zwei- oder Dreiflaschengerätes **Modell PA 60/14 bzw. PA 60/21** ermöglicht einen längeren Aufenthalt in größerer Tiefe, so daß u. U. Austauschzeiten einzuhalten sind. Aus diesem Grunde muß der Taucher mit einem guten Tiefenmesser und einer Uhr ausgerüstet sein, sofern die Signale für den Tauchverlauf nicht von oben mittels Signalleine gegeben werden.

6. Mit den Geräten Modell PA 60/14 und PA 60/21 muß der Aufenthalt unter Wasser im Gefahrenbereich (rechts der Gefahrenkurve Abb. 10) stets so bemessen werden, daß ein genügender Luftvorrat zum Einhalten der Austauschpausen (siehe Tabelle 3) vorhanden bleibt. Bei solchen Einsätzen muß das Tauchgerät also stets mit einem Druckmesser ausgerüstet sein, damit der Taucher jederzeit seinen Luftvorrat ablesen kann.

Der Luftvorrat der Reserveschaltung ist nicht in allen Fällen zum Einhalten der Pausen ausreichend. Ein Blick auf die Tabelle 3 (S. 17) zeigt, daß die Austauschzeiten zu unterschiedlich sind, um sie mit der Reserveschaltung zu erfassen. **Der Tief-Taucher muß sich also nach dem Druckmesser richten.**

7. Als Sicherheitsmaßnahme ist es zu betrachten, daß der Reservedruck nicht mit angezeigt wird. Erst nach Umschaltung auf Reserve zeigt der Druckmesser den Druck der als Reserve verbleibenden Luft mit an.
8. Zur rechtzeitigen Begrenzung der Aufenthaltszeit in bestimmter Tiefe an Hand der Austauschtablelle bzw.



17 465

zur Festlegung des Restdruckes des Luftvorrates zum Austauschen dienen die nachstehenden Anhaltswerte des Luftverbrauches in l/min:

TABELLE 2 Luftverbrauch (l/min)  
in Abhängigkeit von Tiefe und Tätigkeit

Tiefe (m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
leichtes Flossschwimmen	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144
normales Flossschwimmen	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
mittlere Arbeit	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300

Während der Austauschpausen werden bei Ruhe bzw. gemächlichem Flossschwimmen

in 3 m Tiefe etwa 33 l/min

in 6 m Tiefe etwa 40 l/min

Luft verbraucht.

Da der Luftverbrauch individuell sehr verschieden sein kann, muß jeder Taucher seinen eventuellen Mehrverbrauch in Rechnung setzen.

9. Zur Festlegung der Luftmenge zum Austauschen bzw. des Flaschendruckes, bei dem ausgetaucht werden muß, wird die Zeit der Austauschpause mit dem Luftverbrauch in 3 bzw. 6 m Tiefe multipliziert. Dann wird als Luftverbrauch zum Aufwärtsschwimmen (normales Flossschwimmen)

Abb. 10

die Hälfte des für die gewünschte Tauchtiefe angegebenen Wertes mit der Austauschzeit (ohne Austauschpausen) multipliziert. Beides zusammen ergibt den zum gefahrlosen Austauschen erforderlichen Luftbedarf. Wird diese Zahl durch das Flaschenvolumen (14 oder 21 l = 2 oder 3 Flaschen) dividiert, so ergibt sich der erforderliche Restdruck, bei dem ausgetaucht werden muß.

**BEISPIEL:** Nach der Austauschtafel wird für einen Aufenthalt von 20 Minuten in 40 m Tiefe eine Austauschpause von 8 Minuten gefordert, während die Schwimmzeit nach oben mit 5 Minuten angegeben ist (Gesamtaustauschzeit  $8 + 5 = 13$  Minuten).

Für die Pause in 3 m Tiefe werden

$$8 \times 33 = 264 \text{ l Luft benötigt,}$$

für das Aufwärtsschwimmen von 40 m bis zur Oberfläche werden (nach Tabelle 2)

$$5 \times \frac{150}{2} = 375 \text{ l Luft benötigt.}$$

Zum Austauschen werden somit  $264 + 375 = 639$  l Luft benötigt. Beim Dreiflaschengerät Modell PA 60/21 entspricht das einem Druck von

$$639 : 21 = \text{ca. } 30 \text{ at.}$$

(+ Reserverluftvorrat)

- 10.** Bei der Bemessung des Luftvorrates wird die Reserverluft der Reserveschaltung nicht berücksichtigt. Sie soll für eventuelle Zwischenfälle in „Reserve“ bleiben! Der in der Flasche mit Reserveventil verbleibende Reservedruck

beträgt etwa 35 at. Bei 7 l Flascheninhalt sind das 245 l Luft. Das entspricht einem Aufenthalt von ca. 7 Minuten in 3 m Tiefe.

- 11.** Kommt die Zeit des Aufenthaltes am Grunde der in der Austauschtafel angegebenen Grenzzeit sehr nahe oder überschreitet sie diese etwas, so sind die nächst höheren Austauschzeiten zu wählen.
- 12.** Die Austauschzeiten der Tabelle sind so bemessen, daß im allgemeinen auch die harmlosen Gliederschmerzen vermieden werden. Die Austauschpausen werden noch wirkungsvoller, wenn sich der Taucher während der Pausen intensiv bewegt. Es ist also zu empfehlen, während der Pausen unter Ausführung von normalen Schwimmbewegungen im Kreis bzw. in Spiralen nach oben zu schwimmen.
- Bei den ersten Tieftauchversuchen sollten die Austauschzeiten aus Sicherheitsgründen um ca. 20 % verlängert werden, da das Auftreten der Taucherkrankheit individuell sehr unterschiedlich ist.
- 13.** Geht ein Taucher zweimal kurz hintereinander in den Bereich rechts der Grenzkurve, so sind für das zweite Austauschen die Aufenthaltszeiten in der Tiefe zu addieren. Für die sich daraus ergebende Gesamtaufenthaltszeit ist dann nach der Tabelle die Austauschzeit festzulegen.

TABELLE 3

AUSTAUCHTABELLE

Tauchtiefe (m)	Aufenthalt auf dem Grunde (min)	Pausen in Minuten während des Aufstiegs in Tiefen von		Gesamt- Austauschzeit (min)
		6 m	3 m	
15	bis 75		—	2
	100		3	5
20	bis 45		—	3
	75		10	13
25	bis 32		—	3
	40		6	9
	50		10	13
	60	4	16	23
30	bis 24		—	4
	30		5	9
	40		15	19
	50	7	18	29
35	bis 17		—	5
	25		7	12
	30	3	18	26
	40	12	20	37
40	bis 12		—	5
	20		8	13
	25	4	18	27
	35	14	21	40
45	bis 6		—	6
	10		5	11
	15		10	16
	20	5	19	30
50	bis 30	18	23	47
	bis 4		—	7
	10		8	15
	15	4	18	29
	20	12	20	39

## VI. ANHANG

Die Geräte der Baureihe PA 60 sind nach dem Baukastenprinzip gebaut. Das bedeutet, daß jeder Gerätbesitzer mit etwas technischem Verständnis sein Gerät in ein größeres (oder kleineres) Tauchgerät der PA 60-Reihe umbauen kann. Außerdem kann man den gleichen Lungenautomaten zum Betrieb eines Schlauchtauchgerätes benutzen.

A. Bestandteile des Tauchgerätes Modell PA 60/7  
„Skagerrak“

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestell- zeichen
Preßluftflasche, 7 Liter Inhalt, 200 atü, mit Flaschenventil und Reserveschaltung Gewicht: 7,6 kg	—	R 16828
Lungenautomat »PA 60« mit Atemschläuchen und Mundstück	—	R 17000
Gurtband-Tragevorrichtung mit Schrittgurt	—	R 16840
Zugstange für Reserveschaltung mit Schalthebel	—	R 16790

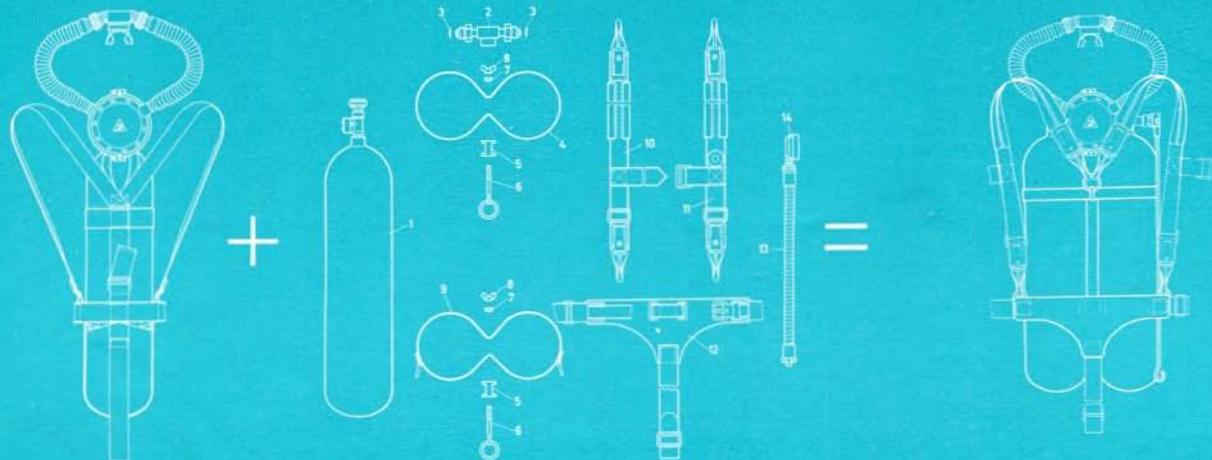


Abb. 11 Modell PA 60/7 + Zusatzteile = Modell PA 60,14

**B. Hinzukommende Teile zum Umbau  
eines Gerätes Modell PA 60/7 »Skagerrak« in  
das Modell PA 60/14 »Atlantik« (siehe Abb. 11)**

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestell- zeichen
Preßluftflasche, 7 Liter Inhalt, 200 atü, mit Flaschenventil Gewicht: 7,4 kg	1	B 2610
Verbindungsstück mit Lungenautomatenan- schluß zum Verbinden der beiden Flaschen, mit Dichtringen	2	R 16777
Dichtring, allein	3	T 109
Obere Flaschenschelle vollst. (Einzelteile siehe Nr. 4-8 in der Abb.)	-	R 16976

**BEZEICHNUNG**

Obere Flaschenschelle, allein	4	R 16973
Abstandhalter	5	R 16963
Tragebolzen	6	R 16969
Druckstück	7	R 16964
Flügelmutter (Messing, verchromt)	8	M6 DIN 315
Untere Flaschenschelle, vollst. (Einzelteile siehe Nr. 5-9 in der Abb.)	-	R 16978
Untere Flaschenschelle, allein	9	R 16974
Tragegurte, vollst.	10-12	R 17075
Schultergurt, rechts	10	R 17137
Schultergurt, links	11	R 17138

Nr. in  
der Abb.

17 466

Bestell-  
zeichen

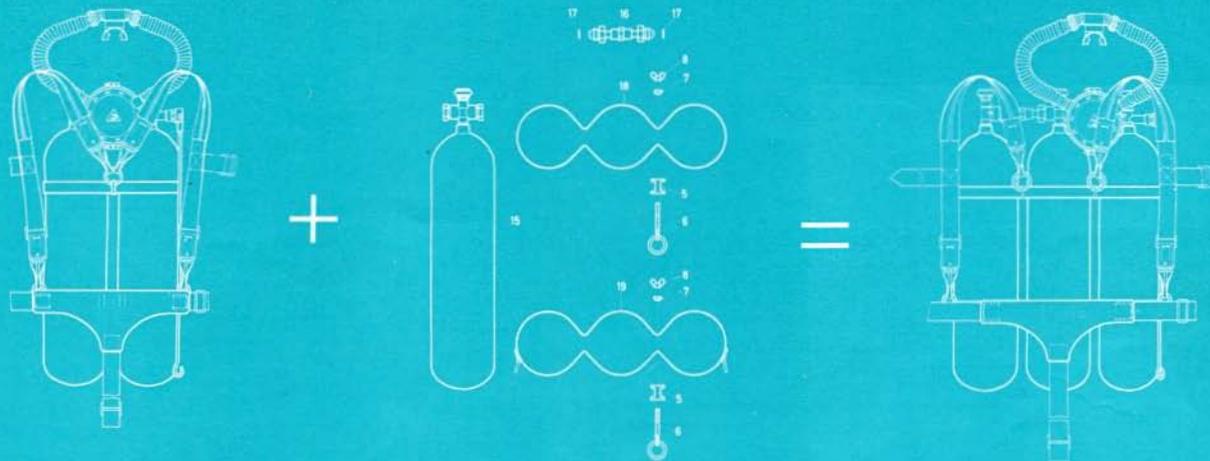


Abb. 12 Modell PA 60/14 + Zusatzteile = Modell PA 60/21

17 467a

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestellzeichen
Tragevorrichtung-Unterteil	12	R 17136
Druckmesserleitung mit Druckmesser	13	R 16655
Druckmesser, allein	14	DMSK615
Schwimmkörper (nicht dargestellt)		R 17234
Prüfdruckmesser (s. Abb. 8)		R 16638

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestellzeichen
Preßluftflasche, 7 Liter Inhalt, 200 atü, mit Durchgangsfaschenventil Gewicht: 7,300 kg	15	B 2611
Verbindungsstück zum Verbinden von zwei Flaschen, mit Dichtringen	16	R 17070
Dichtring, allein	17	T 109
Obere Dreifachschelle, vollst. (Einzelteile siehe Nr. 5-8, 18 in der Abb.)	-	R 16975
Obere Dreifachstelle, allein	18	R 16972
Untere Dreifachschelle, vollst. (Einzelteile siehe Nr. 5-8, 19 in der Abb.)	-	R 16970
Untere Dreifachstelle, allein	19	R 16977
Schwimmkörper (nicht dargestellt)	-	R 17234

**C. Hinzukommende Teile zum Umbau eines Gerätes Modell PA 60/14 »Atlantik« in das Modell PA 60/21 »Pazifik«**  
(Gerät nur für Sonderzwecke; siehe Abb. 12)

#### D. Umbauanleitung zur Erweiterung von Modell PA 60/7 in Modell PA 60/14 (Abb. 13)

1. Lungenautomat und Tragebänderung vom Modell PA 60/7 abnehmen.
2. Beide Preßluftflaschen mittels des Verbindungsstückes an den Flaschenventilen verbinden (Verschraubung noch nicht fest anziehen).
3. Vom Flaschenboden her erst die obere, dann die untere Schelle über die Flaschen ziehen und mittels Tragebolzen, Abstandhalter, Druckstück und Flügelmutter leicht festziehen. (Hier bei Bedarf den Schwimmkörper einfügen.) Die Teile sind richtig montiert, wenn das so zusammengestellte Flaschenpaket der Abbildung 13 entspricht. Es ist besonders auf den Vergleich der Stellung der Trageösen, der Tragebolzen, des Lungenautomatenanschlusses und der Flaschenventile zueinander zu achten.
4. Jetzt das Verbindungsstück mit Schlüssel SW 30 sehr fest verschrauben. Dann die Flügelmuttern der Tragebolzen gut anziehen. Die obere Schelle soll vom Flaschenhals 150 mm entfernt sein. Der Abstand zwischen den Schellen soll 250 mm betragen.
5. Tragegurte oben am Ring, unten an den Trageösen einhängen. Den am Rückenleder befindlichen Halteriemern öffnen und durch die eine am Rückenleder befestigte Öse, dann durch den Ring des unteren Trage-



Abb. 13 Flaschenpaket zum Modell PA 60/14

17 385

bolzens und durch die zweite Öse am Rückenleder ziehen und danach mit der Rollschnalle verschnallen.

6. Schalthebel mit Zugstange für Reserveschaltung auf die Schaltwalze schieben (45° nach oben zur Rückenseite des Gerätes). Zugstange in die Schlaufe des Leibgurtes einschieben oder mit im Karabinerhaken einschnappen lassen.
7. Lungenautomat anschrauben.  
(Druckmesserleitungen siehe unter E, 4.)

#### **E. Umbauanleitung zur Erweiterung von Modell PA 60/14 in Modell PA 60/21 (Abb. 14)**

1. Modell PA 60/14 demontieren.
2. Flasche mit Durchgangsventil in die Mitte legen. Verbindungsstück mit Lungenautomatenanschluß an die Flasche mit Reserveventil und an die Flasche mit Durchgangsventil anschließen. Mit dem anderen Verbindungsstück die Flasche mit Durchgangsventil und die Flasche mit Normalventil verbinden.
3. Weiter nach Abschnitt D vorgehen. Der Halteriem des Rückenleders wird jedoch erst durch den Ring eines unteren Tragebolzens gezogen, dann durch die beiden am Rückenleder befestigten Ösen, schließlich durch den Ring des zweiten unteren Tragebolzens und nun verschnallt.

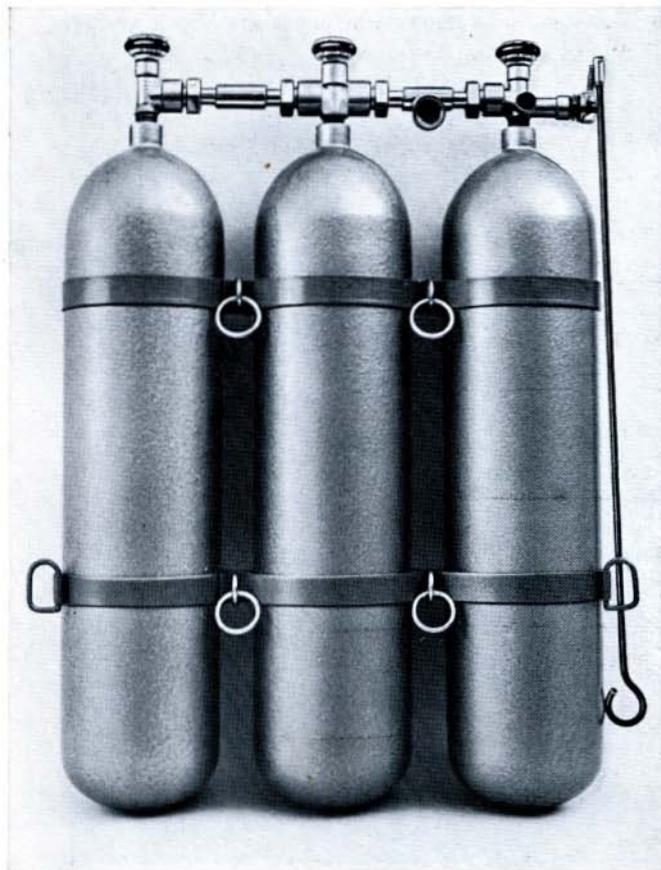


Abb. 14 Flaschenpaket zum Modell PA 60/21

17 386

4. Montage der Druckmesserleitung (siehe Abb. 15 und 16).

Die Verschraubung für den Druckmesseranschluß mit einem Schlüssel abschrauben (Abbildung 15) und dafür die Druckmesserleitung anschrauben (Abbildung 16); dabei auf Vorhandensein und guten Zustand des Dicht-ringes achten. Nach dem Festziehen der Leitung am

Flaschenventil den Druckmesser gegebenenfalls lösen und durch Verdrehen der Differentialverschraubung am Druckmesserfuß den Druckmesser in die richtige Stellung bringen.

Druckmesser an den Knopf des Schultergurtes mittels der Lederlasche anknöpfen.

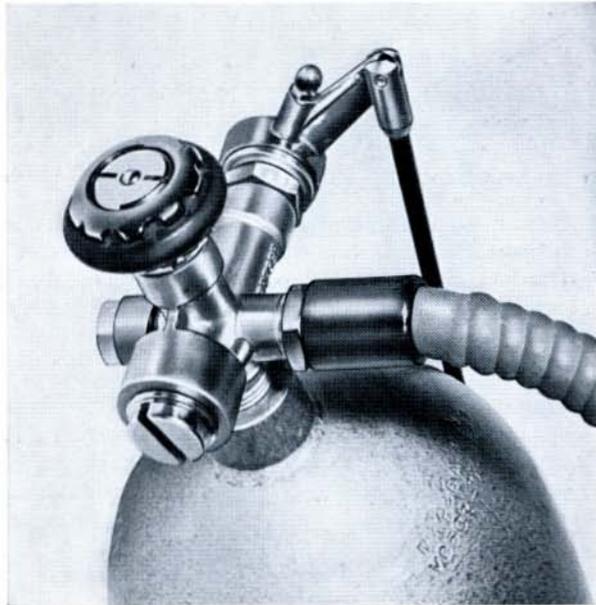
Abb. 15 Flasche ohne Druckmesserleitung

17 420



Abb. 16 Flasche mit Druckmesserleitung

17 419



## **F. Gebrauch des Lungenautomaten „PA 60“ für das Schlauchtauchgerät Modell PA 60/S (Abb. 17)**

Das Schlauchtauchgerät Modell PA 60/S ist ein leichtes Tauchgerät, das dem Taucher die Atemluft von der Wasseroberfläche zuführt. Für die Luftversorgung kann in großen Flaschen (40 l) befindliche Hochdruckpreßluft oder ein Niederdruckkompressor (Druck mindestens 11 atü) benutzt werden.

Das Gerät besteht aus dem normalen Lungenautomaten „PA 60“, der mittels seines Schraubanschlusses in einer rückentragbaren Schutzschale befestigt wird, dem Luftzuführungsschlauch, einer Schlauchkupplung und einem Druckminderer zum Anschluß an eine über dem Wasser befindliche Preßluftflasche.

Bei diesem Gerät beschwert sich der Taucher mit einem Gewichtsgürtel so stark, daß er aufrecht auf dem Grunde gehen und arbeiten kann.

Bei einem Druck von 11 atü kann bis ca. 20 m getaucht werden.

Wird die Luft Hochdruckflaschen entnommen, so wird der Druckminderer fest auf 11 atü eingestellt. Damit kann der Taucher in jeder Tiefe bis 20 m ohne Schwierigkeiten seinen Luftbedarf decken.

Abb. 17 Schlauchtauchgerät Modell PA 60/S

17 406



## G. Ersatzteile für den Lungenautomaten » PA 60 «

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestellzeichen
Membran	1	R 17010
Ausatemventilscheibe	2	R 17018
Dichtring	3	R 16346
Sieb (Nickel)	4	D 4977
Sieb (Bronze)	5	D 7601
Gleitring	6	R 17026
Siebschraube	7	R 16989
Spannschraube	8	R 17357
Sechskantmutter (Messing, verchromt)	9	M 4 DIN 934
Atemschlauch	10	R 13854
Gummi-Mundstück	11	R 9447
Dichtring	12	R 16442

## H. Ersatzteile für die Flaschenventile

Dichtring für Oberspindel (Fiber)	-	D 7941
Unterspindel (für Flaschenventil)	-	D 5362
Unterspindel (für Reserveventil)	-	R 6264
Zugstange (für Reserveschaltung)	-	R 17467

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten!

17468

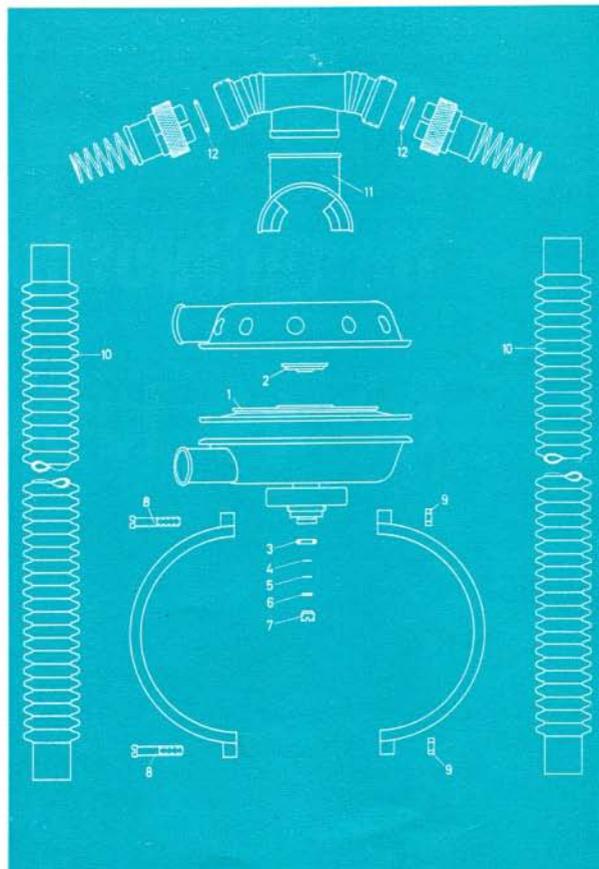
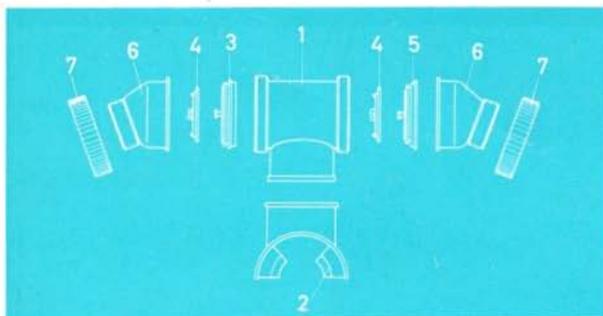


Abb. 18



18 536

### I. Mundstück mit Ein- und Ausatemventil

Der Lungenautomat PA 60 kann außer mit einem einfachen Mundstück oder einer Vollsichtmaske auch mit einem Ventilmundstück verwendet werden. Das Ventilmundstück verhindert ein Eindringen von Wasser in den Lungenautomaten sowie ein Zurückfließen vom Ausatemschlauch in das Mundstück. Schwierigkeiten durch eingedrungenes Wasser werden somit vollkommen behoben.

#### Einzelteile des Ventilmundstücks

BEZEICHNUNG	Nr. in der Abb.	Bestellzeichen
<b>Ventilmundstück vollst.</b>	1-7	R 18160
Mundstücktülle	1	R 18154
Gummi-Mundteil	2	R 9447
Ventilträger	3	R 18159
Ventilscheibe	4	R 18157
Ventilträger	5	R 18158
Anschlußtülle	6	R 18216
Überwurfing	7	R 18220

# DRÄGERWERK LÜBECK

HEINR. & BERNH. DRÄGER

Abteilung Gewerbeschutz

Fernsprecher: 2 58 31

Fernschreiber: 02 6807

#### ZWEIGBUROS:

<b>Berlin-Lankwitz</b>	Kaiser-Wilhelm-Str. 55, Ruf 73 2745
<b>Bielefeld</b>	Ritterstraße 73, Ruf 6 21 62
<b>Essen</b>	Rüttenscheider Str. 158, Ruf 4 49 51, FS. 08 57 725
<b>Hamburg 11</b>	Hohe Brücke 1 (Haus der Seefahrt), Ruf 36 50 26
<b>Hannover</b>	Schwarzer Bär 4, Ruf 4 16 98
<b>Kiel</b>	Holtener Straße 116, Ruf 4 40 25
<b>Köln</b>	Hohenzollernring 85/87, Ruf 5 59 51, FS. 088 82837
<b>München 8</b>	Maria-Theresia-Straße 15, Ruf 44 08 79
<b>Stuttgart-O</b>	Werfmershalde 15, Ruf 4 50 30

#### GENERALVERTRETUNGEN:

<b>Bad Homburg</b>	Fa. Otto Kredel, Mariannenweg 36/38, Ruf 24 56, FS. 041 5141
<b>Bremen-Horn</b>	Fa. Albert Diedr. Domeyer, Leher Heerstraße 101, Ruf 49 60 33, FS. 024 4707
<b>Krefeld</b>	Fa. Franz Aretz, Luisenplatz 9, Ruf 23543, FS. 08 53831

