

Im Vergleich: Sauerstoffsysteme für Taucher

(aus tauchernet.de)

Dass Sauerstoff im Notfall nach einem schweren Tauchunfall oder bei Anzeichen einer Dekompressionserkrankung verabreicht werden soll, lernt jeder Taucher bereits in den ersten Stunden seines Tauchkurses. Auf das "Warum" soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Wer sich nicht mehr so genau an den Medizinteil seines Kurses erinnert, kann es in seinem Lehrbuch nachlesen.

An dieser Stelle wollen wir versuchen, einen Überblick über die zahlreichen angebotenen Systeme zu geben.

Zunächst einmal unterscheidet man grundlegend zwei Systeme: Das offene und das Demand-System.

1. Offene Sauerstoff-Systeme

Offene Systeme sind sehr einfach zu handhaben und auch vom Preis her deutlich günstiger als Demand- und Kreislaufsysteme. Sie haben jedoch einen gravierenden Nachteil: Dadurch dass der Sauerstoff konstant fließt, wird eine große Menge Sauerstoff "verschwendet", und je nach Flaschengröße kann diese recht zügig leer sein. Die gebräuchlichsten Flaschengrößen sind 2, 3, 5 und 10 l. Eine mit 200 bar gefüllte 3-l-Flasche enthält 600 barliter Sauerstoff. Bei einem angenommenen Atemminutenvolumen (AMV) von 20 l kann die Flasche für 30 Minuten Sauerstoff liefern.

In unseren Breiten sollte dies in der Regel bis zum Eintreffen des Rettungswagens reichen. Was jedoch, wenn man sich im Ausland, auf Bootstour oder an abgelegenen Plätzen aufhält oder wenn die Rettungskette nicht unverzüglich eingeleitet werden kann?

Der Preis einer kleinen 2-l-Sauerstoff-Flasche liegt bei ca. 150 Euro. Gelegentlich hört man von "schlauem" Tauchern, die sich im Baumarkt technischen Sauerstoff (zum Schweißen) besorgen. Dieser ist erheblich billiger und steht in Sachen Reinheitsgrad dem medizinischen Sauerstoff in nichts nach. Nichtsdestotrotz ist er **nicht** zur Verabreichung an Menschen **zugelassen!** Um juristischen Problemen aus dem Weg zu gehen, sollte man von dieser möglichen Variante Abstand nehmen.

Medizinischer Sauerstoff fällt in Deutschland unter das Medikamentengesetz. Somit hat er (theoretisch) ein Verfallsdatum von zwei Jahren und darf eigentlich nur von medizinischem Personal verabreicht werden. Inzwischen dürfen jedoch auch "Laien" dieses Notfallmedikament applizieren.

Wenn man nun eine Sauerstoff-Flasche erstanden hat (TÜV alle zehn Jahre), benötigt man außerdem einen speziell auf Sauerstoff ausgelegten Druckminderer. Hierbei gibt es wiederum zwei Varianten: Regelbar und nicht regelbar. Nicht regelbare reichern die Atemluft nur mit Sauerstoff an (constant flow von 5-15 l/min) - eine hundertprozentige Sauerstoff-Gabe ist somit **nicht** gewährleistet. Der Preis liegt bei etwa 175 Euro. Regelbare Modelle sind ab 150 Euro erhältlich, können bis zu 15 l/min abgeben und darüber hinaus im Allgemeinen stufenlos eingestellt werden!

Bei einem schweren Tauchunfall sollte der constant flow bei mindestens 15 l/min liegen, eher noch darüber. Je höher, desto besser. Doch auch hier müssen Abstriche gemacht werden, denn je höher der Flow, desto mehr Sauerstoff wird auch in kurzer Zeit durch ein offenes System abgegeben, regelrecht in rauen Mengen verschleudert. Dazu kommt, dass auch bei einer Gabe von 12-15 l/min bei einem AMV von 20 l/min keine hundertprozentige Sauerstoff-Gabe erreicht wird!

Warum es zu einer Sauerstoff-Verschwendung kommt, liegt klar auf der Hand: Offene Systeme mit constant flow geben dauerhaft Sauerstoff ab, egal ob der Patient gerade einatmet oder nicht. Um diesem Prinzip entgegenzuwirken, wurden so genannte Demand-Systeme entwickelt, dazu jedoch weiter unten.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass billigere Druckminderer und Flussregler aus dem Baumarkt **nicht** erlaubt sind!

Um Sauerstoff aus offenen Systemen zu verabreichen, gibt es wiederum zahlreiche Möglichkeiten:

- per [Atemmaske](#)
- per [Sauerstoff-Brille](#)
- per Maske via [Beatmungsbeutel](#)

1.1 Atemmaske

Eine Maske, wie man sie aus Notfallmedizinserien im Fernsehen kennt. Sie wird über Mund und Nase gelegt und mit dem Druckminderer verbunden. Mit ihr wird eine höhere Sauerstoff-Konzentration erreicht als mit Sauerstoffbrillen.

Sie haben allerdings - da Einheitsgröße - eine sehr schlechte Passform. Zudem sind an den Seiten des Maskenkörpers Bohrungen angebracht, die die zusätzliche Anatumung von Umgebungsluft gewährleisten sollen. Im Krankenhaus ist dies erwünscht, da in der Regel eine Anreicherung der Luft mit Sauerstoff ausreicht, bei einem Tauchunfall jedoch wirkt sich dies nachteilig aus.

Eine deutlichere Verbesserung der Maske ist eine Entwicklung, bei der Sauerstoff zunächst in einen Beutel fließt (Reservoir). Dieses ist mit einem Flatterventil zur Maske hin versehen. Bei dieser Variante öffnet sich das Ventil bei Einatmung zum Beutel hin, und der Patient atmet den Beutel leer. Weitere Flatterventile am Maskenkörper legen sich an und verhindern so, dass Umgebungsluft mit angesaugt wird. Atmet der Patient nun aus, öffnen sich die Ventile nach außen, und die Ausatemluft wird abgeleitet. Das Ventil zum Reservoirbeutel schließt sich dagegen, und der Beutel wird in der Ausatemphase mit frischem Sauerstoff gefüllt.

Hierüber ist eine nahezu hundertprozentige Sauerstoffgabe gewährleistet! Die Passform des Maskenkörpers ist relativ gut, trotzdem werden Restmengen von Umgebungsluft mit angesogen - das ist auch so gewollt, damit der Patient trotz Flatterventil im Zweifelsfalle ausreichend atmen kann. Diese Maske ist z. B. bei DAN für ca. 20 Euro erhältlich!

1.2 Sauerstoffbrillen

Eine in der (nichttaucherischen) Notfallmedizin weit verbreitete Methode. Die Brille besteht aus einer Schlinge, die vom Kehlkopf aus hinter den beiden Ohren bis zu den Nasenlöchern geführt wird. Weil bei diesem System sehr große Mengen Umgebungsluft mit eingeatmet werden, ist es für die Behandlung von Tauchunfällen absolut ungeeignet.

1.3 Beatmungsbeutel

Im Volksmund auch Ambu-Beutel genannt (nach einer Herstellerfirma), dient nicht nur als reiner Beatmungsbeutel, sondern ein Verunfallter kann auch selbstständig aus dem Beutel atmen, der an den Druckminderer angeschlossen ist.

Es werden verschiedene Modelle auf dem Markt angeboten (der bekannteste Vertreiber außer der Fa. AM-BU ist z. B. die Fa. LAERDAL). Es gibt sie bereits ab 20 Euro (Einweg!) im Handel. Beim Erwerb sollte darauf geachtet werden, dass ein Sauerstoff-Anschluss vorhanden ist und dass sich der Maskenwulst, der Mund und Nase umschließt, per Luftfüllung/-entlastung der Gesichtsform anpassen lässt, um eine gute Dichtfähigkeit zu erreichen. So ausgerüstete Beutel werden im Handel ab ca. 40 Euro angeboten.

1.4 Fazit

Ein offenes System wie oben beschrieben, setzt sich aus einer Sauerstoff-Flasche mit passendem Druckminderer, einem Verbindungsschlauch sowie einer Maske/einem Beatmungsbeutel (mit Reservoir) zusammen. Es ist verhältnismäßig günstig im Vergleich zum Demand-/Kreislaufsystem und eignet sich für die Grundversorgung in Gebieten mit guter Notfallversorgung (Rettungswagen nach max. 25 Minuten vor Ort). Es kann jedoch immer nur ein Verunfallter damit versorgt werden!

Jedem Anwender von Sauerstoff und/oder einem Beatmungsbeutel sei dringend angeraten, einen Kurs zu absolvieren, in dem gelehrt wird, mit Sauerstoff sachgemäß umzugehen bzw. einen nicht selbsttätig atmenden Patienten per Beutel korrekt zu beatmen. Solche Kurse werden über Tauchsulen, Tauchsportverbände, Herstellerfirmen von Sauerstoffkoffern, Rettungsorganisationen (Arbeiter-Samariter-Bund, DLRG, Dt. Rotes Kreuz, Johanniter Unfallhilfe, Malteser Hilfsdienst) sowie zum Beispiel auch DAN angeboten oder orga-

nisiert. Ebenfalls geeignet ist der VDST-Spezialkurs "Medizin Praxis", in dem in Theorie und Praxis u. a. auf die Handhabung von Sauerstoffsystemen eingegangen wird.

Eine weitaus bessere, aber auch teurere Lösung als das offene Sauerstoffsystem mit constant flow ist die Verwendung von geschlossenen/halbgeschlossenen und somit Sauerstoff sparenden Kreislaufsystemen, wie dem Wenoll-Koffer, oder einem Demand-System.

Taucher.Net ergreift Initiative

Die Redaktion von Taucher.Net hat mit mehrere Anbietern von Sauerstoffsystemen Kontakt aufgenommen, und in der Firma D.A.V. Notfallmedizinische Produkte, einen kompetenten Ansprechpartner gefunden. D.A.V wird aufgrund unserer Anregung in Kürze zwei verschiedene Notfallsysteme anbieten. Beide Systeme werden zusätzlich zur offenen Sauerstoffversorgung diverse Notfallgerätschaften enthalten.

(Anfragen zu den Notfallsystemen können anrescue@taucher.net gestellt werden.)

Innerhalb der nächsten Tage, werden wir auch einen Bestellservice auf unseren Seiten einrichten. Hier könnt Ihr dann Eure Bestellungen direkt an D.A.V. eingeben. Einen entsprechenden Hinweis und Link werden wir kurzfristig auf der Startseite von Taucher.Net anbieten.

Angeboten werden eine Grundversion (O₂ Rescue Set Basic) sowie eine umfangreichere Ausführung (O₂Rescue Set Plus).

Inhalt des Basic-Sets:

Tasche aus wasserabweisendem Nylon mit PVC-Einlegeboden und Platz für weiteres Equipment zum Verstauen der Ausrüstung

Mercury Beatmungsbeutel-Set inkl. Reservoir, 1 Einmalventil, 1 Maske, 1 Sauerstoffbrille, 1 Pocket Mask (zur Einzelbeatmung, jedoch auch mit Demand-Ventil/constant-flow-Ventil kombinierbar und zur Versorgung von Kindern geeignet)

Mundkeil

BG Füllsortiment DIN 13157 - 72 Teile (alles für die erste Hilfe, z. B. Pflaster, Verbände, Verbands-/Kleiderschere, Rettungsdecke, Handschuhe etc. - ähnlich dem Inhalt des Autoverbandkastens, jedoch umfangreicher)

Sauerstoff-Flasche 2,0 l, regulierbares Ventil 2-15 l/min.

Preis: 450 Euro





Zum Inhalt des O₂ Rescue Set Plus bitte [hier](#) klicken.

2. Demand-Systeme

Wie bereits erwähnt, eine Möglichkeit, Sauerstoff zu sparen. Doch wie kann das gehen? Schließlich ist die Sauerstoff-Flasche auch nicht größer als bei einem offenen System, sie ist sogar eher kleiner!

Ganz einfach mit zwei verschiedenen Varianten:

- Demand-System
- Kreislaufsystem

Das Prinzip eines Demand-Systems ähnelt dem eines Lungenautomaten, welches jedem Taucher bekannt ist. Es handelt sich um einen Druckminderer (erste Stufe) und einen Atemregler (zweite Stufe). Der Verunfallte steckt den Atemregler in den Mund, und der Sauerstoff-Fluss kommt nur zustande, wenn eingeatmet wird. Somit reicht die Sauerstoff-Menge fast dreimal so lang wie bei einem constant flow-System. Trotzdem findet eine gewisse Vergeudung statt, da die Ausatemluft bei der Atmung von reinem Sauerstoff noch etwa 96 % Sauerstoff enthält, der ungenutzt abgeatmet wird. Von diesem Aspekt aus betrachtet, musste man ein System entwickeln, das die Rückatmung der Ausatemluft anbietet, um auch diesen Sauerstoff zu nutzen. Da Ausatemluft jedoch Kohlendioxid (CO₂) enthält, ist eine Aufbereitung notwendig. Das war die Geburtsstunde der Kreislaufgeräte.

Wenn man sich überlegt, sich eines der auf dem Markt befindlichen Geräte zuzulegen, sollte man einige Punkte beachten: Einer davon ist, dass man nicht einen x-beliebigen Lungenautomaten an das Demand-System anschließen darf. Sie müssen besonders umgerüstet sein, damit sie sauerstofftauglich sind. Dazu gehören u. a. besondere O-Ringe. Denn normale O-Ringe, die auf 21-prozentigen Sauerstoff ausgelegt sind, werden bei einem höheren Sauerstoffgehalt zerstört. Und was dann passiert, möchte sicher niemand erleben...

Ein zweiter Grund ist, dass herkömmliche Lungenautomaten nicht mit einem Beatmungsbeutel oder mit Atemmasken kombiniert werden können. Nachfolgend nun zwei der den deutschen Markt beherrschenden Systeme und die durch uns initiierte Variante:

2.1 DAN-System

Ein von Divers Alert Network entwickeltes System, das relativ einfach aufgebaut ist. Dahinter steckt der Grundgedanke: "Taucher können im Notfall ohne größere Probleme helfen und normobaren Sauerstoff applizieren!"

Das DAN-System beinhaltet einen Abgang am Druckminderer für regelbaren constant flow (einstellbar bis zu 25 l/min) sowie zwei weitere Mitteldruckabgänge. Das constant flow-Ventil entspricht den bereits angesprochenen offenen Systemen, bietet jedoch eine deutlich höhere Flussmenge an.

Mitgeliefert werden eine Atemmaske mit Reservoirbeutel (constant flow), eine Maske mit Demand-Ventil und ein Mitteldruckschlauch (Tru Fit Mask) und eine so genannte Non-Rebreather Maske (ähnlich der LAERDAL Pocket Mask), die sowohl mit Demand-Versorgung als auch mit constant flow betrieben werden kann. Bei der letzten Variante kann die Maske auch zur aktiven Beatmung durch einen Helfer verwendet werden, wobei der constant flow zur Anreicherung der gespendeten Luft mit Sauerstoff dient.

Die gelieferte Grundausrüstung des Original DAN-Koffers erlaubt die gleichzeitige Versorgung zweier Patienten. Einmal über das offene System (constant flow) und einmal über den Mitteldruckabgang per Demand-System. Da zwei Mitteldruckabgänge vorhanden sind, kann über einen zusätzlichen Mitteldruckschlauch mit Atemregler auch noch ein dritter Taucher versorgt werden.

Das Demand-Ventil ist mittlerweile auch zur Notfallbeatmung per Beutel geeignet sowie für Patienten, die nur sehr flach atmen, bewusstlos sind oder einen Atemstillstand haben. In diesem Falle kann das Demand-Ventil mit dem mitgelieferten Beatmungsbeutel kombiniert werden.

Im Lieferumfang sind enthalten: King-Pelikan-Case, Sauerstoff-Maske mit Reservoir, Demand-Maske (Tru Fit), Pocket Mask, Demand- und constant flow-Ventil sowie Mitteldruckschlauch. In den Koffer passen Flaschengrößen von 2 bis 5 l. Das System enthält außerdem einen so genannten PIN-Index-Adapter zur Montage auf verschiedene Ventilsysteme.

Kofferpreis DAN Pelican Case ohne Sauerstoff-Flasche: zwischen 530 Euro und 700 Euro, je nach Koffergröße - zu beziehen über www.daneurope.org.

Kofferpreis DAN Pelican Case inkl. Sauerstoff-Flasche: zwischen 850 Euro (2 l) und 1.150 Euro (5 l) - zu beziehen über www.watersafety.net.

Folgende Richtwerte zu den Flaschengrößen und Versorgungsarten sind zu beachten:

| Flaschengröße in l | Versorgung mit 15 l/min | Demand-Ventil |
|--------------------|-------------------------|-----------------|
| 2,0 | 26 Minuten | 33-44 Minuten |
| 2,5 | 33 Minuten | 40-55 Minuten |
| 3,0 | 40 Minuten | 50-66 Minuten |
| 5,0 | 66 Minuten | 80-110 Minuten |
| 10,0 | 122 Minuten | 166-220 Minuten |

Unbedingt empfehlenswert: Das Anwenderseminar (Oxygen Provider) des Anbieters. Teils werden die Koffer ohne einen solchen Nachweis nicht verkauft!

Wie bekannt, dürfen unter Druck stehende Behälter nicht im Flugzeug transportiert werden. Dank des druckfesten Pelican Koffers konnte DAN mit den wichtigsten europäischen Fluglinien eine Vereinbarung treffen, dass DAN-Koffer, sofern verschlossen, in allen Flugzeugen mitgenommen werden dürfen! Sie können sowohl aufgegeben als auch als Handgepäck transportiert werden. Die entsprechenden Begleitschreiben bitte bei DAN anfordern.

O₂-Koffer "Watersafety-Net"



O₂-Koffer "DAN Original"



©Firma DAN Europe

2.2 Akutkoffer 2001 (Dräger)

Ausstattung (nach Herstellerangaben): Orangefarbener Koffer mit 2,5-l-Sauerstoff-Flasche (DIN-System) mit einem Abgang für constant flow (15 l/min) sowie zwei Mitteldruck-Abgängen mit Demand-Ventil; ein Beatmungsbeutel, der mit dem Demand-Ventil kombinierbar ist (jedoch nicht mit sonst handelsüblichen Druckminderern; dies bedeutet, dass bei Geräteausfall nur mit Umgebungsluft beatmet werden kann); des weiteren die Möglichkeit einer Absaugung, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, da sie für Laien schwer durchzuführen ist und zum anderen wertvollen Sauerstoff für den Betrieb "verschwendet".

Preis: ca. 1.500 Euro

2.3 O₂ Rescue Set Plus

Wie bereits unter [Offene Systeme](#) erwähnt, bietet die Firma D.A.V. auf Anregung von Taucher.Net ab sofort zwei verschiedene Notfallsysteme an. [Das O₂ Rescue Set basic](#) wurde bereits vorgestellt. Das O₂ Rescue Set plus ist deutlich umfangreicher von der Ausstattung her, und zudem verfügt es über ein Demand-Ventil. Die Vorzüge gegenüber dem constant flow-System wurden bereits erläutert.

Inhalt:

Tasche aus wasserabweisendem Nylon mit PVC-Einlegeboden und Platz für weiteres Equipment zum Verstauen der Ausrüstung

Mercury Beatmungsbeutel-Set inkl. Reservoir, 1 Einmalventil, 1 Maske, 1 Sauerstoffbrille, 1 Pocket Mask (zur Einzelbeatmung, jedoch auch mit Demand-Ventil/constant-flow-Ventil kombinierbar und zur Versorgung von Kindern geeignet)

Mundkeil

BG Füllsortiment DIN 13157 - 72 Teile (alles für die erste Hilfe, z. B. Pflaster, Verbände, Verbands-/Kleiderschere, Rettungsdecke, Handschuhe etc. - ähnlich dem Inhalt des Autoverbandskastens, jedoch umfangreicher)

Oropharyngeal-Notfallset (Guedel-Tuben, vier verschiedene Größen)

Chirurgisches Notfallbesteck (5-teilig: Skalpell, 2 verschiedene Scheren, Pinzette, Klemme)

Sauerstoff-Flasche 2,0 l, regulierbares Ventil 2-15 l/min

Druckminderer Aeroway Fast 15 für Demandventil (0-15 l/min)

Demandventil HUM

Octenisept 50 ml (Wunddesinfektions-Sprühflasche)

Preis: 999 Euro (Anfragen an rescue@taucher.net).





2.4 Zusammenfassung Demand-Systeme

Obwohl die Systeme fast identisch sind, gibt es dennoch wichtige Differenzen:

DAN:

Adapter zur Verwendung mit DIN-Sauerstoffventilen nötig (im Lieferumfang enthalten)

Gutes Preis-/Leistungsverhältnis

100 Prozent Sauerstoff garantiert über einen ausreichenden Zeitraum

Einfaches Handling

Oxygen Provider-Kurs wird angeboten

Bis 25 l/min constant flow

Dräger:

Koffer zwar komplett, aber sehr teuer

Nur 15 l/min im constant flow

Einfaches Handling

100 Prozent Sauerstoff garantiert über einen ausreichenden Zeitraum

Absaugung verschwendet Sauerstoff, und Auffangbehälter ist zu klein, für Laien so gut wie nicht bedienbar

Rescue Set:

Sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis

100 Prozent Sauerstoff garantiert über einen ausreichenden Zeitraum

Einfaches Handling

Bis 15 l/min constant flow

Reichliches Zusatz Equipment für den "kleinen Tauchunfall" ohne Aufpreis

Fazit: Alle drei Geräte können für Taucher empfohlen werden, die in Gebieten tauchen, wo mit kurzen oder mittleren Anfahrtszeiten des Rettungsdienstes zu rechnen ist (z. B. Deutschland, Österreich, Schweiz). Eine langfristige Versorgung (Kreuzfahrt) ist nur unter Einsatz mehrerer Sauerstoff-Flaschen möglich! Dabei spielt der Preis natürlich eine ganz wichtige Rolle.

Laufende Kosten

Nicht allein der Anschaffungspreis der Geräte sollte in eine Kostenrechnung einbezogen werden, sondern auch die gesetzlich vorgeschriebenen Inspektionsintervalle und die Kosten dafür (gesetzliche Vorschriften zur Medizintechnik siehe www.dimdi.de, Rubrik Medizintechnik). Vor allem Tauchschulen, Tauchbasen, andere gewerbliche Betriebe sowie Vereine, die die Notfalltechnik nutzen, müssen besondere Sorgfalt bei der Beachtung der Prüf- und Wartungsintervalle walten lassen:

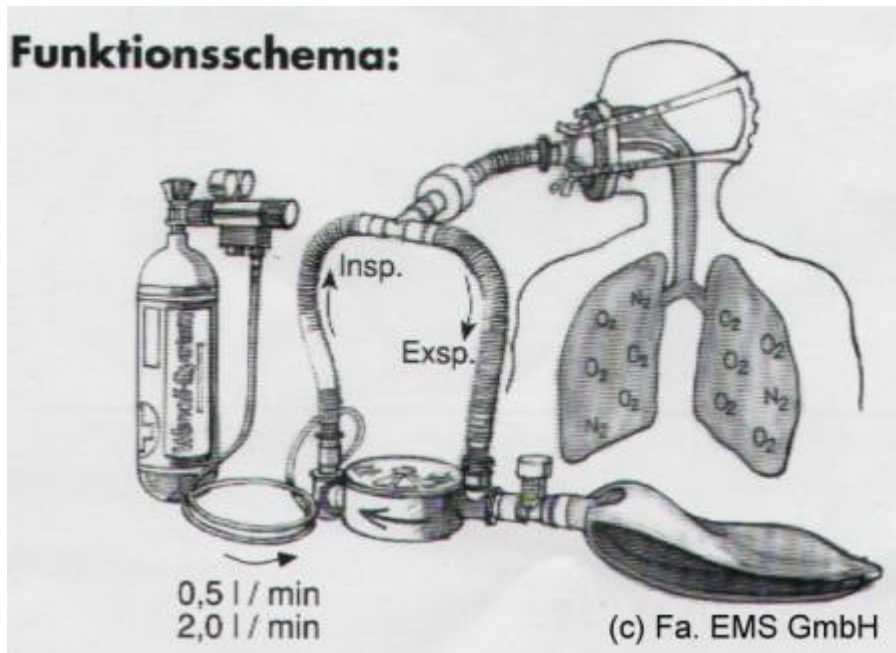
Die folgende Aufstellung bietet eine kleine Übersicht über Prüf- und Wartungskosten sowie -Intervalle.

| Sauerstoff-Flasche (TÜV) alle 10 Jahre 20 bis 40 Euro | | |
|--|--------------|---|
| Druckminderer DAN | alle 5 Jahre | ca. 25 Euro (große Wartung ca. 35 Euro) |
| Druckminderer Dräger | alle 6 Jahre | ca. 130 Euro |
| Druckminderer Weinmann | alle 2 Jahre | ca. 70 Euro |
| Demandventil DAN/LSP | alle 2 Jahre | ca. 70 Euro (incl. Versand nach GB) |
| Demandventil Dräger | wartungsfrei | -- |

Eine ausführliche Beratung über die sinnvolle Zusammenstellung eines eigenen Notfallkoffers kann man sich über die Website www.watersafety.net holen. Hier werden sowohl DAN- als auch Dräger-Notfallsysteme angeboten und können in der Zusammenstellung variiert werden, um für den eigenen Bedarf das optimale Preis- Leistungs-Verhältnis - auch in Bezug auf die Wartungskosten - zu finden.

3. Kreislaufsysteme

Noch effektiver als Demand-Systeme können Kreislaufgeräte sein. Denn wie bereits in der Schule im Biologieunterricht gelernt, enthält unsere Atemluft 21 % Sauerstoff. Davon nehmen wir jedoch nur 4 % auf. Der Rest wird unverbraucht wieder ausgeatmet. Atmet man reinen Sauerstoff, sind die Verlustmengen also massiv. Bei einem angenommenen AMV von 20 l/min werden nur 4 %, das sind 0,8 l, wirklich verwertet. Die restlichen 96 %, also 19,2 l, werden "sinnlos verpulvert". Aber zum Glück gibt es findige Ingenieure. Diese dachten sich, man könne die 4 % ausgeatmetes Kohlendioxid doch ausfiltern und anschließend der gereinigten Ausatemluft einfach wieder 4 % frischen Sauerstoff zusetzen...



3.1 Das Wenoll-System

Das Wenoll-System ist ein portables Notfall-Sauerstoff-Kreislaufgerät. Es besteht im wesentlichen aus einem Druckminderer, der auf besonders niedrige Flussraten ausgerichtet ist, einer Atemkalkpatrone sowie einem Schlauchsystem, welches über verschiedene Ventilmechanismen die Atemluft zwischen Lunge, Kalkpatrone und Atembeutel zirkulieren lässt.

Ein gigantischer Satz, der aber ganz simpel bedeutet, dass in der Einatemphase der Sauerstoff direkt in die Lunge des Patienten strömt. Bei der Ausatmung wird das aus der Lunge kommende Gas in den Atem(Reservoir-)beutel - auch Gegenlunge genannt - geleitet. Bei der nächsten Einatmung wird dieses Gas durch die Kalkpatrone gezogen, wobei das CO₂ chemisch gebunden wird. Reiner Sauerstoff bleibt übrig, und es müssen nur die fehlenden 4 %, die der Körper verbraucht hat, ersetzt werden.

Man darf dabei jedoch nicht vergessen, dass sich in unserer Umgebungsluft 78 % Stickstoff (N₂) befinden. Da der Taucher während des Tauchgangs N₂ angereichert hat, befindet sich in dessen Ausatemluft auch vermehrt N₂! Zunächst muss also die Lunge "ausgewaschen" werden. Dies bedeutet, es kann nicht sofort im geschlossenen System geatmet werden. In gewissen Abständen muss das System mit reinem Sauerstoff (ohne Ausatemluft) gespült werden.

Da nur sehr wenig Sauerstoff pro Minute verbraucht wird, wird ein Druckminderer benötigt, der sehr präzise auch niedrige Flussraten liefern kann. Zudem kann man über die "Flush-Taste" bis zu 30 l/min Sauerstoff freigeben. Ein zweiter Abgang liefert über ein regelbares Ventil bis zu 20 l/min constant flow für einen zweiten Patienten. Je nach Koffergröße können bis zu drei Taucher pro Koffer mit Sauerstoff versorgt werden!

Im reinen Kreislauf-Betrieb kann man **einem** verunfallten Taucher mit einer 2-l-Flasche bis zu fünf Stunden hundert Prozent Sauerstoff applizieren! Auch dann wird die Sauerstoff-Flasche in der Regel noch nicht leer sein, aber die Kalkpatrone ist dann gesättigt. Ist eine Reservepatrone vorhanden, kann bis zu acht Stunden appliziert werden (Herstellerangaben).

Dem Koffer liegen eine Bedienungsanleitung sowie zwei Therapiepläne bei, in denen die optimale Einstellung angegeben wird.

Die Firma EMS GmbH, die den Wenoll-Koffer vertreibt, führt derzeit drei Koffergrößen, die in jeweils drei Ausführungen angeboten werden:

WS 100
WS 200
WS 300

Version 1: mit Standard-Druckregler ohne Mitteldruckabgang
Version 2: mit Druckregler CS 215 und zwei Mitteldruckabgängen
Version 3: mit Druckregler CS 215 und Wenoll Demand-Modul



In der Tauchmedizin kann es von Vorteil sein, mit einem Sauerstoff-Koffer mehrere Patienten gleichzeitig behandeln zu können. Mit den verschiedenen Koffergrößen kann auch eine unterschiedliche Anzahl Patienten versorgt werden:

WS 100:

ein Patient am offenen System **oder**
ein Patient mit Demand-Modul **oder**
ein Patient am Kreislaufsystem

oder

ein Patient am offenen System **und**
ein Patient mit Demand-Modul

oder

ein Patient am Demand- **und**
ein Patient am Kreislaufsystem

Preis: 600 Euro, 635 Euro, 740 Euro (Version 1, 2, 3)

WS 200 + 300:

zwei Patienten gleichzeitig mit je einem Kreislaufsystem **oder**
drei Patienten gleichzeitig, davon zwei mit Kreislaufsystem, einer mit Demand-System

Preise:

WS 200: 670 Euro, 700 Euro, 800 Euro (Version 1, 2, 3)
WS 300: 730 Euro, 760 Euro, 860 Euro (Version 1, 2, 3)
CO₂ Absorber: 45 Euro
(alle Preise Stand 05/2001)

Inhalt von WS 300 Version 1 (Herstellerangaben):

Gelber Koffer
2-l-Flasche mit medizinischem Sauerstoff
Druckregler, stufenlos verstellbar bis 20 l/min, bereits montiert
Steckadapter für zweiten Abgang am Druckregler
Zwei CO₂-Absorber mit O₂-Anschlussschlauch
Schlauchset für das Kreislaufsystem
Ein 3-l-Rückatembeutel
Atemmaske mit Luftkissendichtung + Maskenhalter + Mundstück + Nasenklemme + Einmalspritze zum Befüllen/Entlüften der Luftkissendichtung
O₂-Maske mit Reservoirbeutel
Verbandsschere
Ein Y-Stück für die gleichzeitige Verwendung von zwei Wenoll-Atemsystemen
Anwenderbroschüre

Inhalt WS 300 Version 2 (Herstellerangaben):

Gelber Koffer
2-l-Flasche mit medizinischem Sauerstoff
Druckregler CS 215, montiert
zwei CO₂-Absorber mit O₂-Anschlussschlauch
Schlauchset für das Kreislaufsystem
Ein 3-l-Rückatembeutel
Atemmaske mit Luftkissendichtung + Maskenhalter + Mundstück + Nasenklemme + Einmalspritze zum Befüllen/Entlüften der Luftkissendichtung
O₂-Maske mit Reservoirbeutel
Verbandsschere
Ein Y-Stück für die gleichzeitige Verwendung von zwei Wenoll-Atemsystemen
Anwenderbroschüre

Inhalt WS 300 Version 3 (Herstellerangaben):

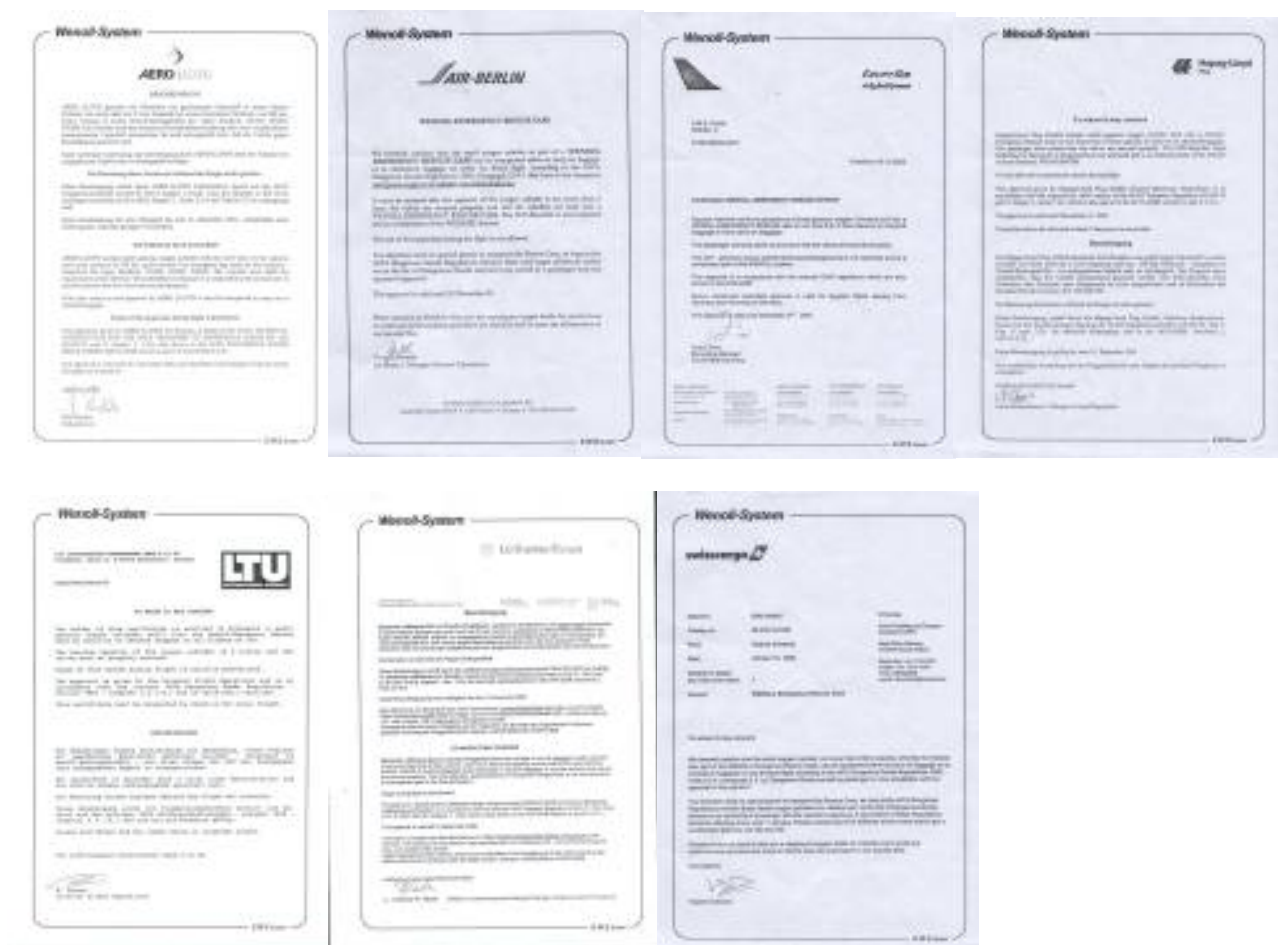
Gelber Koffer
2-l-Flasche mit medizinischem Sauerstoff
Druckregler CS 215, montiert
Ein Demandmodul einschl. Anschlussschlauch
Zwei CO₂-Absorber mit O₂-Anschlussschlauch
Schlauchset für das Kreislaufsystem
Ein 3-l-Rückatembeutel
Atemmaske mit Luftkissendichtung + Maskenhalter + Mundstück + Nasenklemme + Einmalspritze zum Befüllen/Entlüften der Luftkissendichtung
O₂-Maske mit Reservoirbeutel
Verbandsschere
Ein Y-Stück für die gleichzeitige Verwendung von zwei Wenoll-Atemsystemen
Anwenderbroschüre

3.2 Fazit Wenoll-System

Dieses System bietet über eine sehr lange Zeitspanne die Möglichkeit zur Gabe von Sauerstoff. Die Anwendung ist jedoch nicht so einfach wie die eines Demand-Systemes, außerdem bedarf es einer längeren Vorbereitungszeit, ehe das Gerät einsatzbereit ist. Es ist empfehlenswert für fortgeschrittenes Bedienerpersonal (Anwenderkurs besuchen!) und besonders geeignet für Tauchexpeditionen, die in ein entlegeneres Gebiet führen, zum Beispiel bei Kreuzfahrten.

Zum guten Schluss sollte ein wichtiger Punkt nicht vergessen werden: Wie bekannt, dürfen unter Druck stehende Behälter nicht im Flugzeug transportiert werden. Dank des druckfesten Koffers konnte die Firma EMS nun mit den wichtigsten europäischen Fluglinien eine Vereinbarung treffen, dass Wenoll-Koffer, sofern verschlossen, in allen Flugzeugen mitgenommen werden dürfen! Sie können sowohl aufgegeben als auch als Handgepäck transportiert werden.

Entsprechende Begleitschreiben können bei der [Fa. EMS](#) angefordert oder direkt hier unter den folgenden Links angezeigt werden. Sie liegen den Wenoll-Koffern auch bei.



4. Schlussbemerkung

Die Gabe von hundertprozentigem Sauerstoff ist das wichtigste Hilfsmittel der ersten Hilfe nach einem Tauchunfall. Daher sollte jeder Taucher zumindest mit dem Umgang eines Notfallkoffers vertraut sein. Wünschenswert wäre selbstverständlich, dass jeder Taucher selbst ein solches Gerät besitzt, insbesondere Tauchlehrer während des Unterrichts. Leider ist dies nicht zuletzt aus Kostengründen kaum realisierbar.

Einfache Geräte zur Verabreichung von Sauerstoff sind schon recht günstig zu haben, wenn auch nur bedingt empfehlenswert. Im Vordergrund sollte jedoch der Gedanke stehen: Lieber die Atemluft nur unbefriedigend mit Sauerstoff angereichert, als überhaupt nicht!



Warnung

Seit einigen Monaten werden vor allem auf Auktionen und Internetbörsen so genannte Sauerstoff-Notfallkoffer aus Bundeswehrbeständen angeboten. Diese Geräte beruhen auf Dräger-Technologie und haben augenscheinlich einen sehr attraktiven Kaufpreis. Das Angebot beruht in den meisten Fällen auf einem Zarges-Koffer, einer 5-l-Sauerstoff-Flasche, Pulmotor und Beatmungssystem. Aber Achtung: Die angebotenen Koffer sind nicht mehr auf dem Stand der Technik. Sie stammen aus den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts und sind nach der "Medizinprodukte-Betreiberverordnung aus dem Jahre 1998" nicht mehr zur Notfallbehandlung zugelassen.

Eventuelle Rückfragen zu den angebotenen Koffern können über Dräger Medizintechnik GmbH, Abteilung mt-ds-bw, Telefon +49 (0) 4 51 8 82-22 07 erfolgen.

Sowohl der Pulmotor als auch der Druckminderer sind stillzulegen. Die Sauerstoff-Flaschen haben keinen aktuellen TÜV - dieser muss vom Käufer umgehend nachgeholt werden. Auch Dräger kann keine volle Wartung oder Lieferung von Ersatzteilen mehr garantieren, da die Produktion dieser Geräte bereits seit vielen Jahren eingestellt wurde. Einzig der stabile Alukoffer hat einen Wert, der eine Investition von ca. 150 Euro rechtfertigen würde.

Bitte beachtet diese Hinweise. Bei Notfallbehandlungen mit diesem Koffer und einer eventuellen Folgeschädigung des Patienten wäre möglicherweise eine Anklage wegen Körperverletzung zu befürchten, denn der Koffer ist für Patientenbehandlung **nicht** zugelassen (siehe auch allgemeine Verfahrensregelung unter www.dimdi.de- Medizintechnik).

Wir danken der Firma EMS für die freundliche Genehmigung zur Verwendung der Fotos aus dem hauseigenen Prospekt bezüglich Wenoll Systemen; der Firma W+S Water Safety Europe GmbH für die freundliche Genehmigung zur Verwendung der Fotos bezüglich Pelicase Koffer DAN mit Oxyparat/LSP Technik; der Firma DAN Europe für die freundliche Genehmigung zur Verwendung der Fotos bezüglich DAN Koffer mit DAN/LSP Technik.

© Jessica Brühlund / Herbert Gfrörer

Keine Gewährleistung

Das Copyright der hier explizit angesprochenen Fotos liegt allein bei den genannten Firmen. Kopien oder Vervielfältigungen nur mit ihrer ausdrücklichen Genehmigung