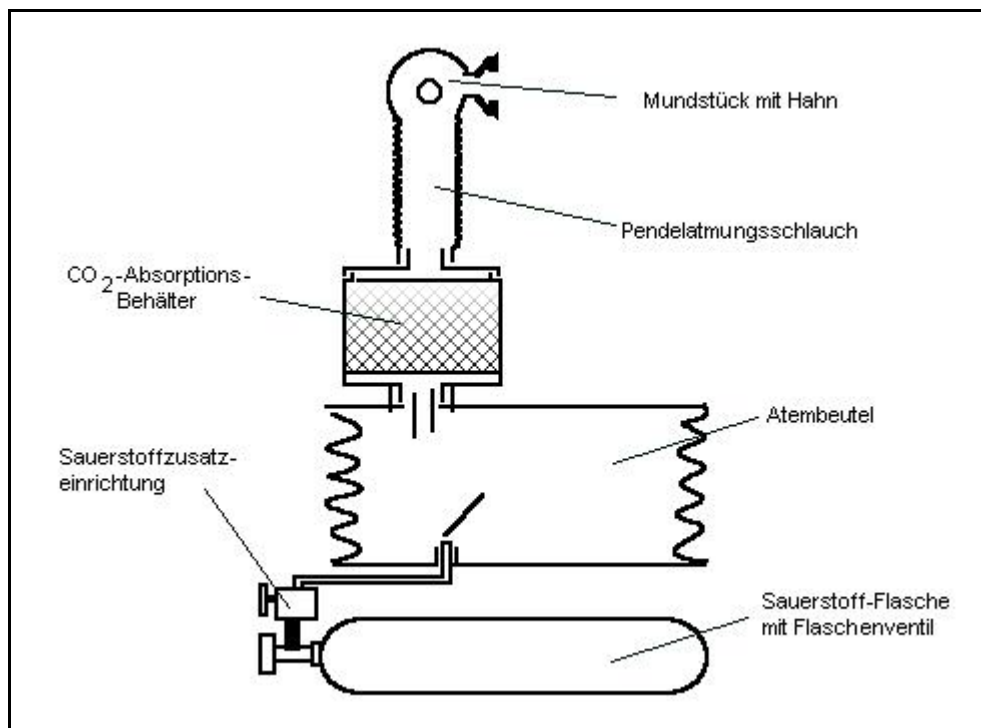


Haralds Sauerstoff-Seite

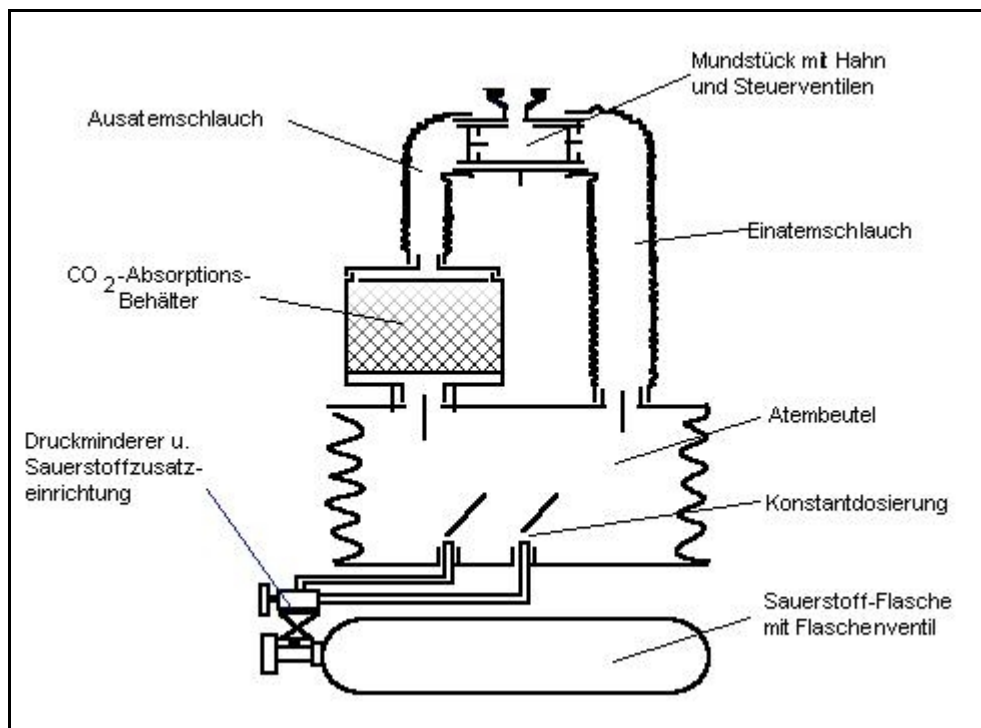
Made by Harald Vöge

Sauerstoffgerät mit Pendelatmung und Handdosierung



Bei dieser Version hat der Taucher nur einen Schlauch zum Ein- und Ausatmen. An diesem Schlauch ist die Absorberpatrone direkt angeschlossen. Der Vorteil des Systems besteht in einem einfachen Geräteaufbau und der intensiven Reinigung von CO₂, da das Atemgas die Patrone teilweise zweimal durchströmt. Bei Kreislaufgeräten muß der Totraum so klein wie möglich gehalten werden. Pendelatmungsgeräte aber bieten konstruktiv einen sehr großen Totraum, der unzulässig vergrößert wird, wenn an das Gerät eine Vollgesichtsmaske angeschlossen wird. Zu flache Atmung provoziert zudem einen gefährlichen CO₂-Anstieg in diesem Bereich. Bei steigender Kohlendioxidaufnahme durch das Absorptionsmittel vergrößert sich beim Pendelatmungsgerät außerdem der funktionale Totraum, da immer mehr Volumina der Absorberpatrone inaktiv werden. Geräte dieses Typs sind fast völlig vom Markt verschwunden.

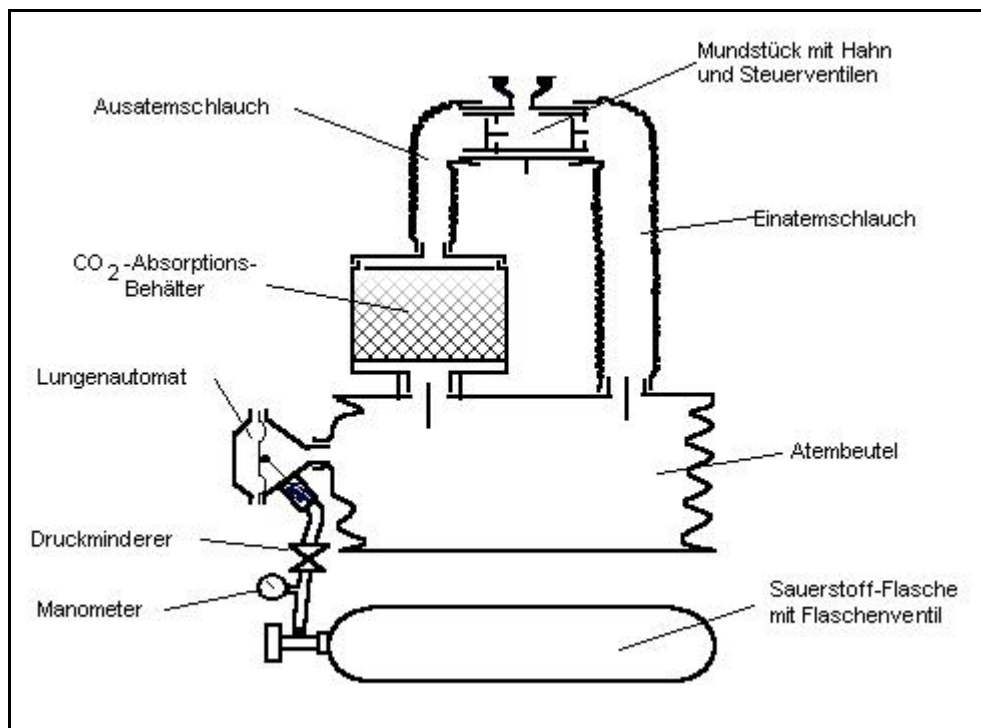
Sauerstoffkreislaufgerät mit Konstantdosierung



Bei diesem System kann man von einem echten Kreislauf sprechen, da über getrennte Ein- und Ausatemschläuche sowie über Steuerventile das Atemgas einer vorgegebenen Flußrichtung folgt. Die Nachteile eines zu großen Totraumes sind bei diesen Geräten nicht gegeben; auch bei flacher Atmung kann es nicht zu einem gefährlichen CO₂-Anstieg kommen, da die Steuerventile direkt am Mundstück angeordnet sind. Nach diesem System sind heute alle modernen Kreislaufgeräte aufgebaut.

Bei dem hier abgebildeten Gerät wird die Sauerstoffzufuhr durch eine Dosier Vorrichtung geregelt. Ein gegen den Umgebungsdruck verschlossener Druckminderer reduziert den Flaschendruck auf einen Mitteldruck zwischen zwei und acht bar. Dieser Mitteldruck wird über eine genau eingestellte Düse im Atembeutel entspannt. Durch eine Veränderung des Mitteldrucks (Federverstellung im Druckminderer) läßt sich die eintretende Sauerstoffmenge in bestimmten Grenzen regeln, sie entspricht dem notwendigen Bedarf von 0,9 bis 1,3 Liter pro Minute. Steigt der Sauerstoffverbrauch über die vorgegebene Lieferleistung hinaus an, so kann der Taucher über ein Zusatzventil die benötigte Menge noch manuell hinzufügen. Konstruktiv ist es aber bei diesem System erforderlich, ein Überdruckventil mit in den Atembeutel zu integrieren, das überschüssigen Sauerstoff freisetzen kann, wenn der Taucher z. B. weniger Atemgas verbraucht, als die Konstantregulierung minimal pro Minute liefert. Dieser Kompromiß bedeutet allerdings auch eine gewisse Einschränkung als echtes Kreislaufgerät. Nach diesem System wurden über Jahre hinweg Sauerstoffgeräte gebaut und bei Streitkräften in aller Welt benutzt. Zum Begriff wurden Typenbezeichnungen wie Leutnant Lund, Dräger Modell 138 und Norge.

Sauerstoffkreislaufgerät mit lungenautomatischer Regelung



Bei diesem System kann man von einem echten Kreislauf sprechen, da über getrennte Ein- und Ausatemschläuche sowie über Steuerventile das Atemgas einer vorgegebenen Flußrichtung folgt. Die Nachteile eines zu großen Totraumes sind bei diesen Geräten nicht gegeben; auch bei flacher Atmung kann es nicht zu einem gefährlichen CO₂-Anstieg kommen, da die Steuerventile direkt am Mundstück angeordnet sind. Nach diesem System sind heute alle modernen Kreislaufgeräte aufgebaut.

Bei dem hier abgebildeten Gerät mit lungenautomatischer Sauerstoffzufuhr handelt es sich um das derzeit Modernste, was auf dem Gebiet der Sauerstoffgerätetechnik angeboten wird. In dem Atembeutel ist ein spezieller Lungenautomat eingebaut, der je nach Füllgrad und entsprechendem Unterdruck beim Einatmen ein Ventil öffnet und für Sauerstoffnachschub sorgt. Geräte dieses Typs haben kein Überdruckventil mehr, sie stellen also ein echtes Kreislaufsystem dar. Ein sehr bekannter Vertreter dieser Gruppe ist das L A R- III & V (lungenautomatisches Regenerationsgerät) der Firma Dräger, das bei der Bundesmarine und anderen Streitkräften zum Einsatz kommt und die alten Systeme mittlerweile verdrängt hat.

Das Tauchen mit Sauerstofftauchgeräten

Die atmosphärische Luft enthält unter normalen Bedingungen 21 Vol.-% Sauerstoff. Diesem Volumenanteil entspricht ein Partialdruck von 213 mbar. Der Organismus kann sich an erhöhten oder erniedrigten Sauerstoffpartialdruck nur in begrenztem Umfang anpassen. Sinkt der Sauerstoffpartialdruck ab, so tritt Sauerstoffmangel (Hypoxie) ein. Atmet ein Taucher ein Gasgemisch, das einen O_2 - Partialdruck von weniger als 160 mbar (oder 16 Vol.-%, umgerechnet auf normalen Druck) aufweist, dann tritt Sauerstoffmangel ein. Wird der Sauerstoffpartialdruck erhöht, so wirkt der Sauerstoff ab etwa 0,5 bar als Gift mit Zeit- und Konzentrationswirkung. Sauerstoff darf also unter erhöhtem Partialdruck nur innerhalb bestimmter Grenzbereiche geatmet werden. Werden die Grenzbereiche überschritten, treten Zell- Stoffwechselstörungen ein, die zu schwersten Krankheitsbildern und zum Tode führen können.

Eine langsame Verminderung der normalen Sauerstoffspannung kann durch Anpassungsreaktionen bis zu einem gewissen Grad ausgeglichen werden. Durch Vertiefung und Beschleunigung der Atmung, durch Zunahme des Hämoglobingehalts der roten Blutkörperchen, durch Vermehrung der Blutkörperchenzahl und der Gesamtblutmenge erfolgt eine Anpassung an erniedrigte O_2 - Partialdruck. Derartige Vorgänge spielen sich dann ab, wenn sich beispielsweise Menschen bei langdauernden Hochgebirgsexpeditionen allmählich, über Tage und Wochen, an den Aufenthalt in immer größeren Höhen gewöhnen. In etwa 5500 m Höhe liegt die Anpassungsgrenze für menschlichen Daueraufenthalt.

Wird der O_2 - Partialdruck rasch erniedrigt, z. B. bei Höhenflügen, bei Ballonfahrten oder bei Aufstiegen mit Seilbahnen, stellt sich mit großer individueller Schwankungsbreite in Höhen ab 3000 m die sogenannte Höhenkrankheit ein. Die Symptome der Höhenkrankheit, anfangs ein Gefühl großen Wohlbefindens (Euphorie), Konzentrations- und Koordinationsstörungen, später Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Bewußtlosigkeit und Krampfanfälle, sprechen dafür, daß die gegen Sauerstoffmangel besonders empfindlichen Zellen des Gehirns am stärksten betroffen werden.

Der Sauerstoffmangel beim Tauchen

Sauerstoffmangel kann beim Atmen aus Sauerstoffgeräten vom Typ der Kreislauf- oder Pendelatemgeräte oder beim Tauchen mit diesen Geräten eintreten. Das ist dann der Fall, wenn der Sauerstoffgehalt oder -partialdruck im System Tauchgerät-Lunge zu gering ist oder sehr schnell absinkt. Um den Sauerstoffgehalt im System Tauchgerät-Lunge zu erhöhen, müssen Kreislauf- oder Pendelatemgeräte mit geschlossenem Atemsystem gespült werden, d. h.: im System Gerät-Lunge muß das vorhandene Atemgas entfernt und durch reinen Sauerstoff aus der Vorratsflasche ersetzt werden. Der Spülvorgang geht folgendermaßen vor sich:

- Gerät leer atmen
- Tief in die Umgebungsluft oder ins Wasser ausatmen
- Zusatzknopf betätigen
- über den Lungenautomaten tief aus dem Gerät einatmen
- Tief in das Gerät ausatmen
- Tief aus dem Atemsack einatmen
- Tief in die Umgebungsluft oder ins Wasser ausatmen

Dieser Spülvorgang muß vor dem Abtauchen dreimal durchgeführt werden. Nach dreimaligen Spülen ist der Stickstoff weitgehend aus dem Atemkreislauf ausgewaschen, der O₂-Anteil beträgt annähernd 85%. Durch weitere Spülungen während des Tauchens bleibt dieser O₂-Anteil erhalten oder steigt sogar auf 90% an. Der gesamte Spülvorgang während eines Tauchgangs umfaßt:

1. Dreimaliges Spülen vor dem Abtauchen

2. Periodisches, einmaliges Spülen während des Tauchens in Abständen von etwa 10 bis 20 min

Wird nicht richtig gespült, wird Luft in den Atembeutel vorgeatmet oder wird die Dosiermenge nicht richtig eingestellt, kann es sehr schnell zum Sauerstoffmangel kommen, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Sauerstoffbedarf beim Tauchen	1200 ml
Gewählte Dosiermenge	900 ml

300 ml Sauerstoffdefizit	

Zeit in min	Reiner Sauerstoff im Gerät ml	Zusätzlicher Stickstoff im Gerät ml	Gesamtgasmenge im Gerät ml
0	1500	1000	2500
1	1200	1000	2200
2	900	1000	1900
3	600	1000	1600
4	300	1000	1300
5	0	1000	1000

Wegen des hohen Stickstoffanteiles im Atemkreislauf wird der Taucher nicht durch das Zusammenfallen des Atembeckels gewarnt. Er atmet in der vierten Minute 300 ml Sauerstoff plus 1000 ml Stickstoff, in der fünften Minute reinen Stickstoff, der zur Hypoxie und zum Tode führt.

Das Besondere bei dieser Form des Sauerstoffmangels ist das Fehlen jeglicher Warnsymptome, wie sie bei anderen Taucherkrankheiten beobachtet werden. Es tritt plötzliche Bewußtlosigkeit ein; oft werden Krämpfe beobachtet. Der Verunglückte kann sich, wenn er das Bewußtsein wiedererlangt, nicht an das Vorgefallene erinnern (retrograde Amnesie). Erleidet ein Taucher mit nicht richtig gespültem Gerät einen Sauerstoffmangelunfall im Wasser, ist in vielen Fällen der Tod die Folge.

Man nennt diese Form des Sauerstoffmangels superakute Hypoxie, weil sie so außerordentlich schnell verläuft und so tiefgreifende Folgen hat.

Unter Bedingungen normalen Luftdrucks treten bei O₂- Partialdruckwerten unter 130 mbar in der Einatemungsluft die ersten Sauerstoffmangelzeichen auf. Partialdrücke unter 90 mbar führen bei den meisten Personen zur Bewußtlosigkeit, Partialdrücke unter 50 mbar lassen beim

Menschen nach kurzer Zeit den Tod eintreten.

Der Sauerstoffmangel gilt aus diesem Grund als die gefährlichste Unfallmöglichkeit beim Tauchen mit Sauerstoffkreislauf- oder Pendelatemtauchgeräten.

Sauerstoff als Gift

Unter einem Partialdruck von 0,5 bar kann Sauerstoff unbegrenzt lange ohne Schäden geatmet werden.

Wird der Partialdruck des Sauerstoffs auf 0,8 bar erhöht, kann man 42 h ohne schädliche Folgen atmen.

Das Atmen reinen Sauerstoffs unter normalen atmosphärischen Druck wird 24 h schadlos ertragen. Wird unter diesen Bedingungen reiner Sauerstoff länger als 24 h geatmet, treten Hustenreiz, Schmerzen hinter dem Brustbein und Atemnot auf. Nach 40 h reiner Sauerstoffatmung bei 1 bar kommt es zur Bronchitis, zur Lungenentzündung und zum Lungenödem (Flüssigkeitsansammlung in den Lungenbläschen). Das Krankheitsbild kann lebensbedrohliche Formen annehmen.

Diese Angaben gelten für junge, gesunde und trainierte Menschen.

Wird in der Druckkammer bei 2 bar reinen Sauerstoff geatmet, so können bereits nach 8 h ernste und lebensbedrohliche Symptome auftreten.

Da sich die Krankheitssymptome vorwiegend als Lungenentzündung und als Lungenödem manifestiert, wird diese Erkrankung Lungenform der Sauerstoffvergiftung genannt.

Bei der Atmung von reinem Sauerstoff unter einem Partialdruck von mehr als 2 bar beobachtet man eine andere Form der Sauerstoffvergiftung. Da bei dieser Erkrankung Krampfanfälle im Vordergrund stehen, wird von der Krampfform der Sauerstoffvergiftung gesprochen. Hierbei stellen sich in sehr viel kürzerer Zeit toxische Erscheinungen ein. Die Vergiftungszeichen manifestieren sich nicht an den Atmungsorganen, sondern am Zentralnervensystem. Diese Form der Sauerstoffvergiftung nimmt folgenden Verlauf: Im Vorstadium werden Einengungen des Gesichtsfeldes, Flimmern vor den Augen, Klingen in den Ohren, Einschränkung des Bewußtseins, Übelkeit, Zuckungen in einzelnen Muskelgruppen, insbesondere in den durch das Halten des Mundstücks beanspruchten Gesichtsmuskeln, tonische Kontraktionen der Hals-, Rücken- und Extremitätenmuskulatur und des Zwerchfells sowie schnell eintretende Bewußtseinstäubung beobachtet. Oft wird auch ein langgezogener Schrei ausgestoßen. Im Vorstadium ist eine Selbstrettung möglich.

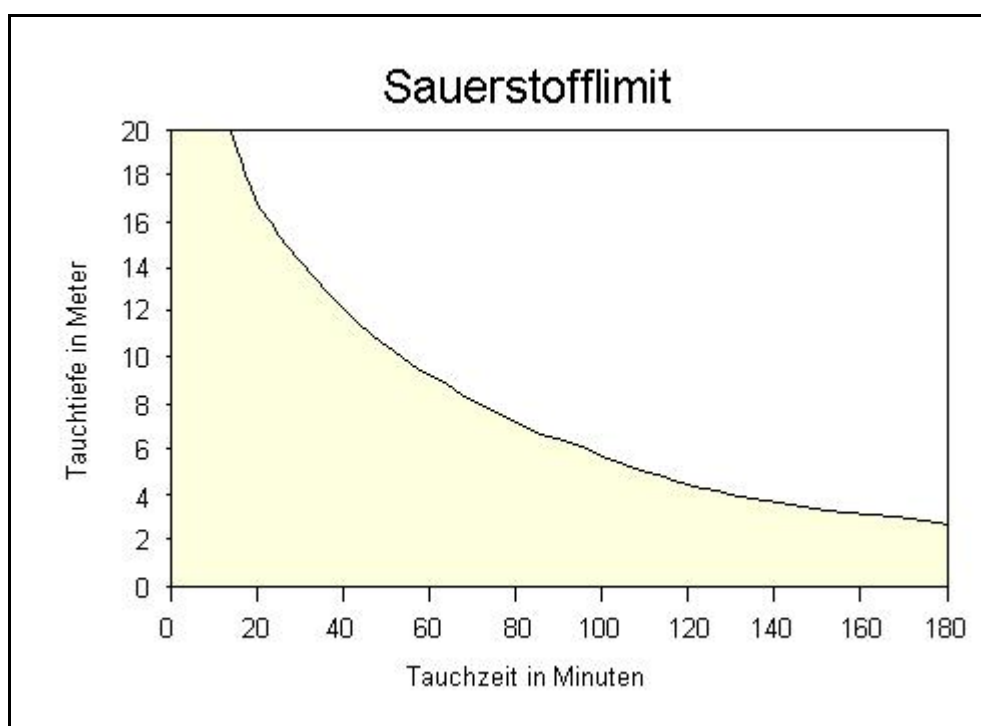
Das folgende Stadium ist charakterisiert durch allgemeine (epileptiforme) Krampfanfälle, die mit völligem Bewußtseinsverlust und nachfolgender Erinnerungslücke einhergehen. Im zweiten Stadium ist eine Rettung durch Tauchpartner möglich. Das erste und das zweite Stadium der Sauerstoffvergiftung laufen innerhalb weniger Minuten ab. Wird der Verunglückte nicht rechtzeitig genug geborgen, so kommt es im dritten Stadium, nach dem Abklingen der Krämpfe, zu einem tiefschlafähnlichen Zustand (Koma). In diesem Stadium ist eine Rettung kaum noch möglich.

Sauerstoff ist ein Gift mit Zeit- und Konzentrationswirkung. Geringe O₂- Partialdrücke über lange Zeit führen ebenso wie hohe O₂- Partialdrücke über kurze Zeiten zum selben Krankheitsbild.

Die folgende Tabelle faßt das bisher Gesagte zusammen.

Gefahrlos zulässige Zeit für die Atmung reinen Sauerstoffs in Druckkammern		
pO ₂ bar	Zeit h	Folgen beim Überschreiten der Zeit
0,5	unbegrenzt	keine
0,8	bis 42,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,0	bis 24,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,2	bis 18,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,4	bis 12,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,6	bis 08,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,8	bis 06,0	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
1,9	bis 04,5	Lungenform der O ₂ -Vergiftung
2,0	bis 03,0	Krampfform der O ₂ -Vergiftung
2,5	bis 02,0	Krampfform der O ₂ -Vergiftung
3,0	bis 01,0	Krampfform der O ₂ -Vergiftung

Diese Tabelle muß in der Taucherpraxis berücksichtigt werden, wenn während der Heilrekompensation und bei der Sauerstoffdekompression die Sauerstoffatmung angewandt wird. In der Medizin wird Sauerstoff unter erhöhtem Partialdruck zur Behandlung einer Reihe von Krankheiten (Wundstarrkrampf Gasbrand, CO-Vergiftung, Durchblutungsstörungen u. a.) eingesetzt. Diese sogenannte hyperbare Sauerstoffbehandlung hat in vielen Fällen ihre Wirksamkeit bewiesen. Die in der Tabelle angegebenen Werte für die gefahrlos zulässige Sauerstoffatmung gelten auch für die hyperbare Sauerstoffbehandlung. Ausreichenden Schutz vor der Sauerstoffvergiftung bieten die Festlegungen der zulässigen Tauchtiefe und der maximalen Tauchzeit, die aus der folgenden Abb. ersichtlich sind:



Die Atmung von Sauerstoff unter erhöhtem Partialdruck führt zu tiefgreifenden physiologischen Veränderungen im Organismus (Anpassung- und Schutzreaktionen). Zur Wiederherstellung einer normalen Stoffwechsellage nach dem Sauerstofftauchen ist längere Zeit (min. 24 h) erforderlich.

Es muß besonders hervorgehoben werden, daß einige Umwelteinflüsse und physiologische Besonderheiten das Eintreten der Sauerstoffvergiftung begünstigen.

Diese sind:

- **Niedrige Umgebungstemperatur**
- **Erhöhter Kohlendioxidpartialdruck in der Einatemluft**
- **Schädliche Angewohnheiten (Alkoholgenuß, Tabakrauchen)**
- **Schlechter Ernährungszustand**
- **Individuelle Disposition (Kondition und Veranlagung)**
- **Nervliche und körperliche Belastungen während des Tauchens**
- **Unterkühlung vor dem Tauchen und während des Tauchens**
- **Erkrankungen und latente Infekte**

Die angeführten Kriterien machen verständlich, daß die Empfindlichkeit des Organismus gegenüber erhöhtem Sauerstoffpartialdruck großen Schwankungen unterworfen ist. Die Disposition zur Sauerstoffvergiftung kann zu verschiedenen Tageszeiten, an verschiedene n Tagen und bei verschiedenen Menschen sehr unterschiedlich sein.

Das Tauchen mit sauerstoffangereicherten Atemgemischen und Sauerstoffdekompression ab 15 m aufwärts setzen sich gegenwärtig immer mehr durch, weil sie einen hoffnungsvollen Weg zur Verkürzung g der Dekompressionszeit und zur Prophylaxe der Dekompressionskrankheit darstellen.

Grundregeln für das Sauerstofftauchen:

- 1. Die zulässigen Tauchtiefen und Tauchzeiten dürfen unter keinen Umständen überschritten werden.**
- 2. Bei Bedienungsfehlern und Nachlässigkeiten beim Tauchen mit Sauerstoffkreislaufgeräten besteht höchste Unfallgefahr**
- 3. Mit einem Sauerstoffkreislaufgerät darf unter keinen Umständen allein getaucht werden.**
- 4. Das Tauchen mit einem Sauerstoffkreislaufgerät ist nur solchen Personen gestattet, die eine grundlegende Ausbildung auf diesem Gebiet erhalten und die körperliche Eignung durch ärztliche Untersuchung nachgewiesen haben.**
- 5. Mit Sauerstoff darf innerhalb von 24 h nur einmal getaucht werden.**

Kohlendioxidvergiftung

Kohlendioxid ist ein geruch- und geschmackloses Gas, das als Verbrennungsprodukt bei der vollständigen technischen und bei der biologischen Verbrennung anfällt.

Ist der Atemkalk des Gerätes unbrauchbar geworden, und ist die CO_2 - Absorption nicht mehr voll gewährleistet, so besteht für den Taucher die Gefahr der CO_2 - Vergiftung. Der Partialdruck des Kohlendioxids in der normalen Luft beträgt entsprechend seinem Volumenanteil von 0,03% 0,3 mbar. Während eine Partialdrucksteigerung bis auf 20 mbar noch ohne Beeinträchtigung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit beschwerdelos vertragen wird, kommt es bei einer Teildruckerhöhung auf 25 mbar zu den ersten Vergiftungserscheinungen in Form einer bereits in Ruhe eintretenden vergrößerten Atmung. Bei weiterem Anstieg des CO_2 - Partialdruck bis zu 50 mbar wird die Beeinträchtigung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit augenfällig; Schweißausbrüche, Angstgefühle, Ohrensausen und starke Kopfschmerzen treten auf, die Atmung ist stark vertieft und mühevoll. Bis zu diesem Stadium sind Kritik und Initiative noch soweit erhalten, daß der Taucher die drohende Lebensgefahr abwenden kann. Erreicht der Teildruck des Kohlendioxids einen Wert von 90 mbar, so wird der Taucher von Schwindel, Erbrechen, Apathie, Schläfrigkeit und schließlich Bewußtlosigkeit überfallen, die trotz genügender Sauerstoffzufuhr in den Tod übergehen. Der Teildruck von 90 mbar entspricht an der Wasseroberfläche einem Volumenanteil von ca. 9% CO_2 in der Atemluft.

Aus der Kenntnis der Symptome erwächst dem Taucher die Chance, sich selbst aus dem bedrohlichen Zustand zu befreien. Nach dem Eintritt der Bewußtlosigkeit ist der Zeitraum, in dem die üblichen Wiederbelebungsmaßnahmen noch Erfolg haben, nicht mehr groß.

Es kann abschließend festgestellt werden, daß für die erfolgreiche Durchführung von Tauchvorhaben mit Sauerstoffgeräten neben gründlicher Gerätekenntnis das Wissen um die gesundheitliche Gefährdung von großer Wichtigkeit ist.

Atemkalk

Atemkalk hat etwa folgende Zusammensetzung:

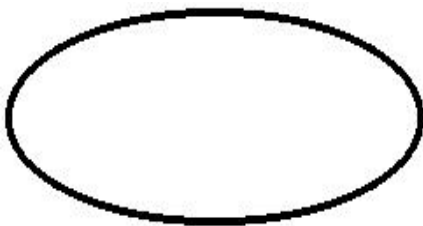
Kalziumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 80%

Natriumhydroxid, NaOH 3% bis 4%

Wasser, H_2O 15%

Verunreinigungen in Form von Eisen- und Aluminiumverbindungen 1% bis 2%

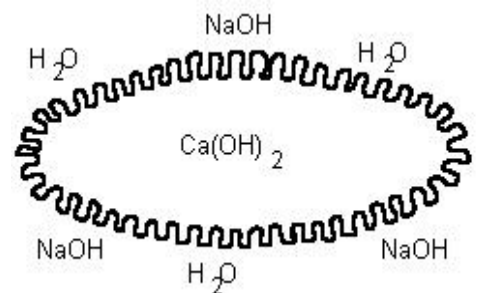
Atemkalk hat bei einer Korngröße von 5 mm bis 7 mm eine möglichst große Oberfläche.



Ungünstige Form eines Atemkalkkörnchens (kleine Oberfläche)



Günstige Form eines Atemkalkkörnchens (große Oberfläche)

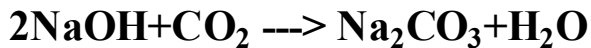


Chemische Zusammensetzung eines frischen Kalkkörnchens

Jedes Atemkalkkörnchen besteht aus einem Kern von Kalziumhydroxid. Dieser Kern ist mit einer dünnen Schicht von wässrigem Natriumhydroxid überzogen. Die drei Schemazeichnungen veranschaulichen das. Die Absorption des Kohlendioxids am Atemkalk kann man sich etwa folgendermaßen vorstellen.

a) Reaktion an der Kalkoberfläche:

Zwei Moleküle Natriumhydroxid verbinden sich mit einem Molekül Kohlendioxid zu Natriumkarbonat unter Freisetzung von Wasser. In der chemischen Formel stellt sich dieser Prozeß folgendermaßen dar:



b) Reaktion zwischen Oberfläche und Kern:

Das Natriumkarbonat reagiert mit dem Kalziumhydroxid. Dabei entstehen Kalziumkarbonat und Natriumhydroxid. Den Vorgang der Rückbildung des Natriumkarbonats nennt man Regeneration



Wenn das regenerierte Natriumhydroxid durch Kohlendioxid abgesättigt in Form des Natriumkarbonats vorliegt und außerdem der gesamte Kern aus Kalziumkarbonat besteht, ist der Kalk verbraucht, seine CO₂-Bindungsfähigkeit ist erschöpft.

Wichtig :

- **Feuchter oder durch Wassereinbruch naß gewordener Atemkalk verliert seine Absorptionsfähigkeit.**
- **Atemkalk muß unter Luftabschluß aufbewahrt und kühl gelagert werden. Falls er stark ausgetrocknet ist muß er vor der Benutzung leicht angefeuchtet werden (10 ml bis 15 ml je Absorberfüllung).**
- **Atemkalk nur einmal benutzen.**
- **Benutzter Atemkalk läßt sich nicht wieder regenerieren.**

Atemkalk kann bezogen werden von der Firma Dräger unter dem Produktnamen

Dräger Sorb 800 Sach-Nr. 67 50701

Literatur:

- Andersen, P: & Veigaard, O., 1968. Amatör Dykking. - Chr. Schibsteds Forlak, Oslo.
- Bekker, C., 1973. ...und sie liebten doch das Leben. Wilhelm Heyne Verlag, München.
- Bekker, C., 1978. Einzelkämpfer auf See. - Koehler Verlagsgesellschaft, Herford.
- Ehm, O. F., 1984. Tauchen noch Sicherer!. - Albert Müller. Rüschnikon-Zürich.
- Ehm, O. F. & Gerstenbrand, F. & Lorenzoni, E. & Seemann, K., 1993. Tauchmedizin - Ekomet, Landsberg / Lech.
- Gerstenbrand, F. & Lorenzoni, E. & Seemann, K., 1980. Tauchmedizin. - Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.
- Gerstenbrand, F. & Lorenzoni, E. & Seemann, K., 1983. Tauchmedizin 2. - Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.
- Gerstenbrand, F. & Lorenzoni, E. & Seemann, K., 1985. Tauchmedizin 3. - Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.
- Gerstenbrand, F. & Lorenzoni, E. & Seemann, K., 1989. Tauchmedizin 4. - Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.
- Grabatsch, M., 1979. Torpedoreiter. - Verlag Welsermühl, Wels.
- Haux, G., 1969. Tauchtechnik Band I. - Springer Verlag, Berlin.
- Haux, G., 1970. Tauchtechnik Band II. - Springer Verlag, Berlin.
- Holzapfel, R. B., 1982. Praxis der Tauchmedizin. - Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Kenyon, I. & De Haas, W., 1966. Tauch mit. - Albert Müller. Rüschnikon-Zürich.
- Mattes, W., 1968. Das Große Tauchbuch. - Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- Matthys, H., 1971. Medizinische Tauchfibel. - Springer Verlag, Berlin.
- Reusch, H., 1969. Tauchen. - Deutscher Militärverlag, Berlin.
- Stelzner, H., 1943. Tauchertechnik. - Verlag Charles Coleman, Lübeck.
- Stelzner, H. 1962. Physiologie des Tauchers. - Drägerwerk Lübeck, Verlag Charles Coleman, Lübeck.
- Sundlöf, J. & Röckert, H. 1974. Dykning metodik och teknik. - Pa Norstedt & Söners förlag, Stockholm.
- Warren, C. E. T. & Benson, J., ...und über uns die Wogen. - Koehlers Verlagsgesellschaft, Jugenheim / Bergstrasse.
- Woudstra, F. G. A., 1967. Tussen Zeesterren en Amphora's. - A. J. G. Strengholt's Uitgeversmaatschappij N. V.