



<b>1. PHYSIK</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Gase allgemein</b>	<b>6</b>
1.1.1. Ideale Gase:	6
1.1.2. Reale Gase:	6
1.1.3. Grenzen beim Tauchen	7
<b>1.2. Gesetz von Gay-Lussac (Druck-Temp.)</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Gesetz von Dalton (Summe Partialdrücke)</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Gesetz von Henry (Druck Löslichkeit)</b>	<b>8</b>
<b>1.5. Gesetz von Boyle-Mariotte (Druck-Volumen)</b>	<b>9</b>
<b>1.6. Dekompression</b>	<b>10</b>
1.6.1. Halbwertszeit von Geweben	10
1.6.2. Theorie zur Sättigung und Entsättigung	10
<b>1.7. Prinzip von Archimedes (Auftrieb Volumen)</b>	<b>11</b>
<b>1.8. Joule- Thomson Wärme</b>	<b>11</b>
<b>1.9. Licht</b>	<b>11</b>
1.9.1. Brechung:	11
1.9.2. Streuung:	11
1.9.3. Absorption:	11
1.9.4. Reflexion:	11
1.9.5. Lumineszenz:	11
<b>1.10. Allgemeines</b>	<b>11</b>
<b>2. MEDIZIN</b>	<b>12</b>
<b>2.1. mögliche Tauchunfälle</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Erste Hilfe HLW</b>	<b>12</b>
2.2.1. Ein- und Zweihelfermethode	12
2.2.2. Einleitung der HLW:	13
2.2.3. Feststellen der Vitalfunktionen	13
<b>2.3. Verletzungen durch Meerestiere</b>	<b>13</b>
2.3.1. Erste Hilfe bei Verletzungen	13
<b>2.4. Organe</b>	<b>13</b>
2.4.1. Lunge	13
2.4.2. Ohr	14
2.4.3. Herz und Kreislauf	14
<b>2.5. Barotrauma</b>	<b>15</b>
2.5.1. Lunge	15
2.5.2. air trapping	16
<b>2.6. Dekompressionserkrankungen</b>	<b>16</b>
2.6.1. Ursachen	16
2.6.2. Unterscheidung der DCS und die Symptome	16

2.6.3. 1. Hilfemaßnahmen,	17
2.6.4. nasse Rekompession	17
2.6.5. nachgeholte Dekompression	17
2.6.6. Shunt	17
2.6.7. Mikrobläschen:	17
<b>2.7. Temperatureinflüsse</b>	<b>17</b>
2.7.1. Unterkühlung	18
2.7.2. Dehydration	18
<b>2.8. Vergiftungen durch Atemgase</b>	<b>19</b>
2.8.1. Kohlenmonoxidvergiftung $CO$	19
2.8.2. Sauerstofftoxizität $O_2$	19
2.8.3. Stickstoffvergiftung $N_2$	20
2.8.4. Kohlendioxidvergiftung $CO_2$ , Essoufflement	20
<b>2.9. Bewußtlosigkeit</b>	<b>21</b>
<b>2.10. Psyche und Tauchen</b>	<b>21</b>
<b>2.11. Ertrinken</b>	<b>21</b>
<b>2.12. Schock</b>	<b>21</b>
<b>2.13. Apnoe - Tauchen</b>	<b>22</b>
<b>2.14. Übergreifende Themen</b>	<b>22</b>
<b>3. PRAXIS</b>	<b>23</b>
<b>3.1. Briefing</b>	<b>23</b>
<b>3.2. Tauchgangsberechnungen</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Tarieren</b>	<b>23</b>
<b>3.4. Organisation beim Tauchunfall</b>	<b>23</b>
3.4.1. Unfallprotokoll	23
<b>3.5. Dekotabelle / Tauchcomputer</b>	<b>24</b>
3.5.1. Regeln für die Benutzung der Decotabellen	28
<b>3.6. Rettungsmaßnahmen</b>	<b>32</b>
<b>3.7. Strömungs- und Gezeitentauchgang</b>	<b>32</b>
<b>3.8. Bergseetauchen</b>	<b>32</b>
3.8.1. Unterschiedliche Druckverhältnisse	32
<b>3.9. Wracktauchen</b>	<b>33</b>
<b>3.10. Tauchen in Meereshöhlen</b>	<b>33</b>
<b>3.11. Tauchen im Winter und in sehr kalten Gewässern</b>	<b>34</b>
3.11.1. Tauchen in sehr kalten Gewässern	34
3.11.2. Eistauchgang	34

<b>3.12. Tauchen vom Schlauchboot</b>	<b>35</b>
3.12.1. Vorbereitung, Bootsausrüstung	35
3.12.2. Ausrüstung fürs Tauchen	35
3.12.3. Durchführung	35
<b>3.13. Tauchen vom Boot (Kutter)</b>	<b>36</b>
3.13.1. Rettung eines bewußtlosen Tauchers:	36
<b>3.14. Tauchen in der Gruppe</b>	<b>37</b>
3.14.1. Tauchgang mit einem unerfahrenen Taucher	37
3.14.2. Nachtauchgang	38
3.14.3. Tauchen vom verankerten Boot mit mehreren Gruppen	39
3.14.4. Tauchen in einer Vierergruppe	40
<b>3.15. Seemannschaft</b>	<b>40</b>
<b>3.16. Apnoetauchen und Schnorcheln</b>	<b>41</b>
3.16.1. Apnoe und Gerätetauchen,	41
3.16.2. Sicherheitsvorkehrungen Apnoetieftauchen:	41
3.16.3. Gefahren beim Apnoetieftauchen	41
<b>3.17. Orientierung beim Tauchen</b>	<b>41</b>
<b>3.18. Nitrox</b>	<b>42</b>
3.18.1. Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Nitrox	42
3.18.2. Ein Nitroxtaucher in der Gruppe	42
3.18.3. Nitroxformeln	42
<b>4. AUSRÜSTUNG</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Tauchcomputer</b>	<b>43</b>
4.1.1. Vor- und Nachteile von Tabelle und Computer	43
4.1.2. Tauchcomputer mit adaptiven Rechenmodell erfassen	43
<b>4.2. Tauchanzug und Bleigurt</b>	<b>44</b>
4.2.1. Wärmetransport beim Trocken- und Nasstauchanzug	44
4.2.2. Gefahren beim Trockentauchen und Gegenmaßnahmen	44
4.2.3. Anforderungen an die Tauchausrüstung bei Tauchgängen im kalten Binnengewässer	44
<b>4.3. Taucheruhr</b>	<b>44</b>
<b>4.4. Kompaß</b>	<b>44</b>
<b>4.5. Finimeter</b>	<b>45</b>
<b>4.6. Kompressor</b>	<b>45</b>
4.6.1. Aufbau und Funktionsprinzip(Skizze),	45
4.6.2. Besonderheiten beim Aufstellen und Betrieb	46
<b>4.7. Taucherjacket</b>	<b>46</b>
4.7.1. Funktion	46
4.7.2. Bestandteile	46
4.7.3. bleiintegriertes ADV Jacket	46
4.7.4. Sonderformen: Aufbau Wing-Jacket	46
<b>4.8. Reserveschaltung und Warneinrichtungen</b>	<b>47</b>
4.8.1. Aufgabe	47
<b>4.9. Drucklufttauchgerät</b>	<b>47</b>
4.9.1. Befüllen	47

4.9.2. Transport	47
<b>4.10. Atemregler und Druckminderer</b>	<b>48</b>
4.10.1. unterschiedlichen Ventile (down- und upstream)	48
4.10.2. Vereisungsschutz	48
<b>4.11. Instrumente und Zubehör</b>	<b>49</b>
<b>4.12. Allgemeines</b>	<b>49</b>
4.12.1. Regelmäßige Wartung und Überprüfung von Ausrüstungsgegenständen	49
<b>5. UMWELT UND KULTURELLE BELANGE</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Leitlinien für umweltverträglichen Tauchsport</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Süßwasser- passiver Umweltschutz</b>	<b>50</b>
<b>5.3. Süßwasser- aktiver Umweltschutz</b>	<b>50</b>
<b>5.4. Süßwasser- vermeiden möglicher Beeinträchtigungen</b>	<b>50</b>
5.4.1. Besonderheiten verschiedener Jahreszeiten	50
<b>5.5. Süßwasser- Biologie, Hydrologie</b>	<b>51</b>
5.5.1. Pflanzentypen (Zonen) im Binnensee	51
<b>5.6. Salzwasser- Passiver Umweltschutz</b>	<b>52</b>
5.6.1. Gewässernutzung	52
5.6.2. Anfüttern/Füttern von Tieren	52
<b>5.7. Salzwasser- aktiver Umweltschutz</b>	<b>52</b>
<b>5.8. Salzwasser- vermeiden möglicher Beeinträchtigungen</b>	<b>52</b>
5.8.1. Umweltgerechtes Verhalten	52
<b>5.9. Salzwasser- Biologie, Hydrologie</b>	<b>53</b>
<b>5.10. Kulturgerechtes Verhalten und übergeordnete Umweltbelange</b>	<b>53</b>
<b>5.11. Unterwasser- Archäologie</b>	<b>53</b>
<b>6. RECHT</b>	<b>53</b>
<b>6.1. Haftung für (grob) fahrlässige Versäumnisse (siehe Urteile 2003),</b>	<b>53</b>
<b>6.2. rechtliche Aspekte des Flaschentransportes,</b>	<b>53</b>
<b>6.3. Herstellerhaftung bei Veränderung von Ausrüstungsteilen,</b>	<b>53</b>

# 1. Physik

## 1.1. Gase allgemein

### 1.1.1. Ideale Gase:

Gleichung:  $\frac{P \cdot V}{T} = konst$  (nach Boyle Mariotte und Gay Lussac)

Das würde bedeuten, daß bei Abkühlung des Gases auf den absoluten Nullpunkt (0K = -273°C), das Gas keinen Druck und kein Volumen mehr besitzt.

Bei idealen Gasen wird davon ausgegangen, daß die Moleküle beliebig klein werden können, so daß sie keinen Raum einnehmen.

### 1.1.2. Reale Gase:

Entgegen der Annahme bei idealen Gasen besitzen Moleküle selbst ein Volumen.

Allgemein:  $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$

Mit Korrektur:  $p + k_1 \cdot V - k_2 = konst$

K1 und K2 sind Korrekturfaktoren,  
 K1= Anziehungskräfte zwischen den Gasteilchen,  
 K2 = Eigenvolumen der Gasteilchen  
 Korrekturfaktor für 300bar = 0,91  
 Korrekturfaktor für 200bar = 0,99

Bei hohen Drücken trägt das Eigenvolumen der Gasteilchen zur Entstehung des Drucks bei. Es sind also weniger Gasteilchen in der Flasche als durch das Finimeter theoretisch angezeigt wird.

Bei hohen Drücken und niedrigen Temperaturen, beginnt das Gas flüssig zu werden. Die Gesetze von Boyle Mariotte und Gay Lussac gelten dann nicht mehr. Die Anziehungskräfte die zwischen den Gasmolekülen wirken (Kohäsion) und den

Joule Thomson Effekt : (beim komprimieren der Luft wird Energie frei, Wärme wird erzeugt; beim entspannen der Luft wird zusätzliche Energie benötigt, die der Umgebung entnommen wird, es entsteht Kälte)  
 Abkühlung um ca. 40°C an der ersten Stufe

hervorrufen, werden bei idealen Gasen nicht berücksichtigt.

Eigenschaften	Ideales Gas (Annahmen)	Reales Gas
Eigenvolumen von Gasteilchen	kein Eigenvolumen der Gasteilchen	Gasteilchen haben Eigenvolumen
Anziehungskräfte	keine Anziehungskräfte zwischen den Gasteilchen	Anziehungskräfte zwischen den Gasteilchen

## 1.1.3. Grenzen beim Tauchen

Beispiel: Wird an der Oberfläche 1 Liter Luft bei 1bar geatmet, hat dieser Liter ein Gewicht von 1,3 g. In 40m Tiefe dieser Liter Luft unter einem Druck von 5bar ein Gewicht von 6,5g. Die Luft hat also auch die 5 fache Dichte, ähnlich Honig im Vergleich zum Wasser, so das die Lunge entsprechend mehr Atemarbeit leisten muß um die gleiche Luftmenge zu bewegen.  
 Ab einer gewissen Tiefe, geht die glatte (laminare) Strömung der Luft in eine verwirbelte (turbulente) Strömung über.  
 Gefahr des Essoufflement.

### 300 bar Technik

In einer 300bar Flasche ist eine geringere Gasmenge enthalten als durch das Finimeter angezeigt wird.  
 (das Eigenvolumen der Gasteilchen muss abgezogen werden, kein ideales Gas)

Mit Korrektur:  $p + k_1 * V - k_2 = konst$   
 K1 und K2 sind Korrekturfaktoren,  
 K1= Anziehungskräfte zwischen den Gasteilchen,  
 K2 = Eigenvolumen der Gasteilchen

Korrekturfaktor für 300bar = 0,91  
 Korrekturfaktor für 200bar = 0,99

Beispiel 200bar:  
 $200bar + 0,99 * 10l - 0,99 = 1810,92barl$   
 Beispiel 300bar:  
 $300bar + 0,91 * 10l - 0,91 = 2735,27barl$

## 1.2. Gesetz von Gay-Lussac (Druck-Temp.)

Bei konstanten Volumen wächst der Druck einer gegebenen Gasmenge im gleichen Verhältnis wie die absolute Temperatur. (um 1/273 zigstel pro Grad)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Verfügbares Luftvolumen im DTG und in der Lunge

Beispiel: DTG hat sich beim Füllen auf 50°C erwärmt, das Finimeter zeigt 220bar an.

Gesucht:  
 a.) Nenne das Gesetz welches zur Anwendung kommt?  
 b.) Welchen Einfluß hat die Erwärmung auf den Tauchgang?  
 c.) Welcher Druck wird im 8°C kalten Wasser angezeigt?

Lösung:  
 a.) Nach dem Gesetz von Gay-Lussac verändert sich der Druck des Gases, bei konstantem Volumen, im gleichen Maß wie die Temperatur sich ändert. 1/273 zigstel pro Grad.

b.) Die Luftmenge die zur Verfügung steht ist im wesentlichen von der Wassertemperatur unabhängig, da die Atemluft in den Atemwegen auf die Körpertemperatur von 37°C erwärmt wird.

c.) 
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{T_2} * T_1 = \frac{220bar * (273 + 8)K}{(273 + 50)K} = 191bar$$

### 1.3. Gesetz von Dalton (Summe Partialdrücke)

**Der Gesamtdruck eines Gases ist die Summe der Partialdrücke seiner Bestandteile.**

Partialdruck der Atemgase in der Tiefe

Tiefe	Umgebungsdruck	Partialdruck $O_2$	Partialdruck $N_2$
0m	1 bar	0,21 bar	0,78 bar
10m	2 bar	0,42 bar	1,56 bar
20m	3 bar	0,63 bar	2,34 bar
30m	4 bar	0,84 bar	3,12 bar
40m	5 bar	1,05 bar	3,90 bar
50m	6 bar	1,26 bar	4,68 bar
60m	7 bar	1,47 bar	5,46 bar
70m	8 bar	1,68 bar	6,24 bar
80m	9 bar	1,89 bar	7,02 bar

toxischer Partialdruck von Sauerstoff: 1,7 bar wird erreicht bei ca. 71m Tiefe

Gegeben:  $pO_2 \text{ max} = 1,7\text{bar}$  ,  $pO_2 \text{ 0m} = 0,21\text{bar}$  ,  $pO_2 \text{ Luft} = 0,21\text{bar}$

$$\frac{pO_2 \text{ max} - pO_2 \text{ 0m}}{pO_2 \text{ Luft}} * 10\text{m} / \text{bar} = \text{max. Tauchtiefe}$$

$$\left( \frac{(1,7\text{bar} - 0,21\text{bar})}{0,21\text{bar}} \right) * 10\text{m} / \text{bar} = 70,95238\text{m}$$

### 1.4. Gesetz von Henry (Druck Löslichkeit)

**Bei konstanter Temperatur, steht die Menge des in der Flüssigkeit gelösten Gases im Sättigungszustand in direktem Verhältnis zum Druck des über der Flüssigkeit stehenden Gases.**

Erweiterte Einflußfaktoren zur Stickstofflöslichkeit

Faktoren sind:

- der Unterschied der Teildrücke des Gases über der Flüssigkeit und in der Flüssigkeit selbst
- die Oberfläche, an der die Diffusion erfolgt
- der Löslichkeit des Gases in der betreffenden Flüssigkeit
- die Zeit die seit dem Beginn der Diffusion vergangen ist
- die Temperatur der Flüssigkeit
- die Flüssigkeitsmenge



## 1.5. Gesetz von Boyle-Mariotte (Druck-Volumen)

Bei konstanter Temperatur, steht für eine gegebene Gasmenge der Druck um umgekehrten Verhältnis zum Volumen.

$$p * V = konst.$$

$$p_1 * V_1 = p_2 * V_2$$

Berechnungen zum Gasgesetz,

Prinzip des Überströmens von DTG

Beispiel: 10l, 80bar DTG soll durch Überströmen mit zwei Vorratsflaschen 20l, 140bar und 20l, 210bar gefüllt werden.

Die Vorratsflasche mit dem geringsten Druck wird zuerst angeschlossen.

Nach Boyle und Mariotte gilt:

$$P1 * V1 + P2 * V2 = P3 * V3$$

$$80bar * 10l + 140bar * 20l = P3 * 30l$$

$$\frac{80bar * 10l + 140bar * 20l}{30l} = 120bar \text{ für das erste Überströmen}$$

$$120bar * 10l + 210bar * 20l = P3 * 30l$$

$$\frac{120bar * 10l + 210bar * 20l}{30l} = 180bar \text{ beträgt der Enddruck im 10l DTG nach dem zweiten Überströmen}$$

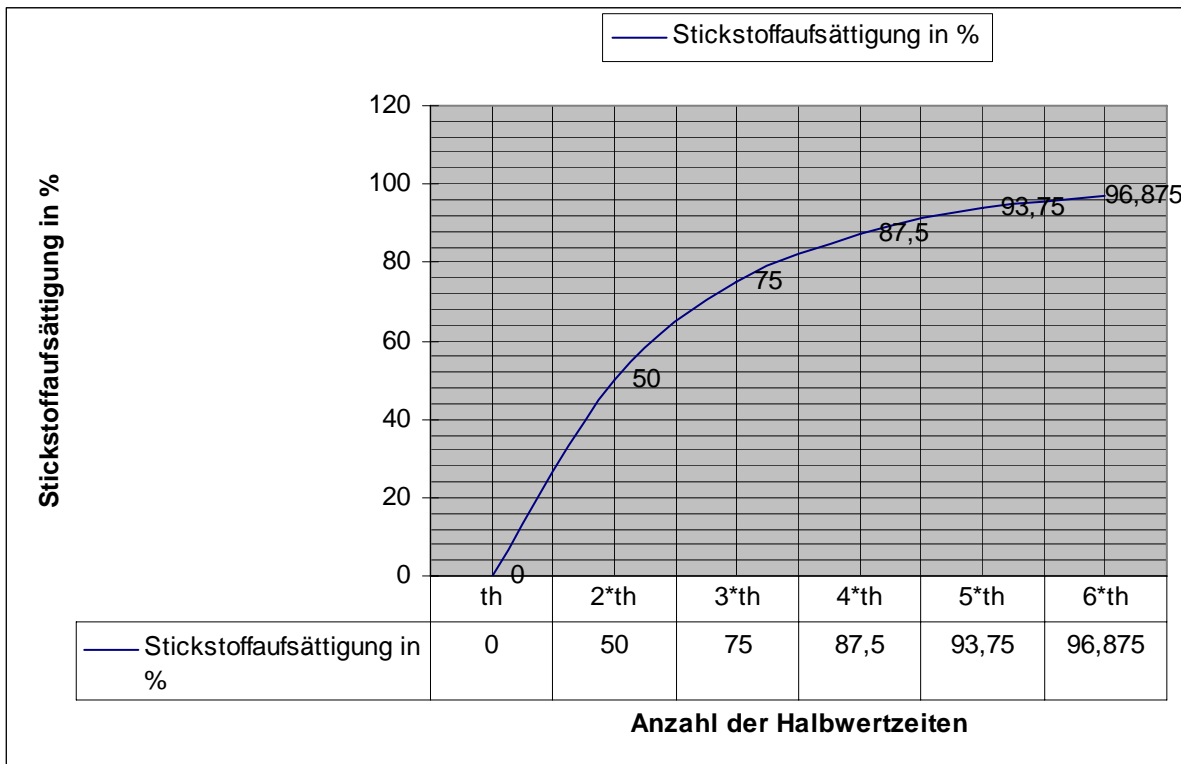
1.6. Dekompression

1.6.1. Halbwertszeit von Geweben

Der Begriff der Halbwertszeit (HWZ) von Geweben (Halbsättigungszeit) wird verwendet, weil es unmöglich ist, die volle Sättigungszeit exakt anzugeben.

Die Halbsättigungszeit gibt die Zeitdauer an, die der Diffusionsvorgang benötigt, um ein Gewebe zur Hälfte mit Gas zu sättigen. Danach ist der Partialdruckunterschied nur noch halb so groß wie zu Beginn der Diffusionsvorganges. Entsprechend langsamer verläuft der Übergang des Gases in die Flüssigkeit in der Folge, bis die nächste Halbsättigungszeit erreicht ist.

Dieser Vorgang setzt sich nahezu unendlich fort. In der Praxis geht man davon aus, daß ein Gewebe nach 6 Halbsättigungszeiten gesättigt ist.



1.6.2. Theorie zur Sättigung und Entsättigung

Je kleiner die Halbsättigungszeit eines Gewebes ist, desto schneller nimmt es Stickstoff auf, entsprechend der herrschenden Teildruckdifferenz.

Die Halbsättigungszeit eines Gewebes hängt stark von der Durchblutung ab. Gut durchblutete Gewebe haben eine Halbsättigungszeit von 3-6Minuten.

Bezogen auf das Tauchen wird mehr Stickstoff in den Geweben des Körpers gelöst:

- Je tiefer wir Tauchen (je höher der **Druck** des Gases über Flüssigkeit)
- Je länger wir auf dieser Tiefe bleiben (je länger die **Zeit** die das Gewebe dem erhöhten Druck ausgesetzt ist)
- Je kälter unsere Körpertemperatur ist (je kälter die **Temperatur** des Gewebes, desto mehr Gas wird gelöst)
- Je besser das Gewebe durchblutet ist (Größe der **Oberfläche**, schnelle und langsame Gewebe)
- Gasart (Die Menge des gelösten Gases ist von der **Gasart** abhängig)
- Gewebeart/Flüssigkeit Verschiedene **Gewebearten**, (Muskulatur, Knochen)

## 1.7. Prinzip von Archimedes (Auftrieb Volumen)

Die Auftriebskraft die ein Körper beim eintauchen in eine Flüssigkeit erfährt, ist gleich der Gewichtskraft des verdrängten Flüssigkeitsvolumens.

Ursachen des unterschiedlichen Auftriebs von Salz- und Süßwasser, Auftriebsberechnungen

## 1.8. Joule- Thomson Wärme

Physikalisches Prinzip

Joule Thomson Effekt : (beim komprimieren der Luft wird Energie frei, Wärme wird erzeugt; beim entspannen der Luft wird zusätzliche Energie benötigt, die der Umgebung entnommen wird, es entsteht Kälte)  
Abkühlung um ca. 40°C an der ersten Stufe

## 1.9. Licht

### 1.9.1. Brechung:

Durch die veränderte Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes beim Übertritt von Luft in Wasser und umgedreht, verändert ein schräg einfallender Lichtstrahl seine Richtung (Brechung). Dadurch werden die von einem Objekt ausgehenden Lichtstrahlen erst hinter der Netzhaut gebündelt. Diese „Weitsichtigkeit“ wird erst durch eine Tauchermaske ausgeglichen.

Jedoch bleibt das Erkennen von „Größe und Entfernung“ beeinflusst.

Objekte erscheinen unter Wasser  $\frac{1}{3}$  größer und  $\frac{1}{4}$  näher .

### 1.9.2. Streuung:

wird durch kleinste Teilchen im Wasser hervorgerufen, Lichtstrahlen werden daran in unterschiedliche Richtungen abgelenkt. Die Sicht wird dadurch Verminderung des Kontrastes (wie im Nebel) eingeschränkt.

### 1.9.3. Absorption:

Mit zunehmender Tiefe nimmt die einfallende Lichtmenge ab. Je nach Farbe bzw. Wellenlänge wird zuerst die Farbe rot (bis 10m), orange, gelb, dann grün und zuletzt blau (in über 40m) absorbiert.

### 1.9.4. Reflexion:

### 1.9.5. Lumineszenz:

## 1.10. Allgemeines

Druckminderung in Abhängigkeit zur Höhe (Luft Wasser)

## 2. Medizin

### 2.1. mögliche Tauchunfälle

Tauchphase	Art des Unfalls	Ursache
<b>Kompressionsphase (Abstieg)</b>	Barotrauma des Außenohrs	Ohrenstopfen Zu enge Kopfhaube
	Barotrauma des Mittelohrs	Mangelhafter oder unterlassener Druckausgleich
	Barotrauma des Innenohrs	Zu heftiger Druckausgleich
	Barotrauma der Maske	Unterlassener Druckausgleich in der Maske
	Barotrauma der Nebenhöhlen	Tauchen trotz Erkältung
	Barotrauma der Zähne	Defekte Füllungen oder Kronen
<b>Isopressionsphase (Tauchgang)</b>	Tiefenrausch (Stickstoffvergiftung)	Zu tiefes tauchen
	Essoufflement (Kohlendioxidvergiftung)	Hoher Atemwiderstand, Anstrengung
	Kohlendioxidvergiftung	verunreinigte Atemluft, verbrauchte Kalkpatrone
	Sauerstoffvergiftung	Tauchen über 71m mit Druckluft oder 7m mit O2-Kreislaufgerät
	Kohlenmonoxidvergiftung	Verunreinigte Atemluft
	Unterkühlung, Erfrierung	Zu langes Tauchen
<b>Dekompressionsphase (Aufstieg)</b>	Deko Krankheit	Zu schnelles auftauchen, Nichteinhaltung der Austauschphasen
	Lungenüberdruckunfall	Verhindertes Abströmen der Luft beim Aufstieg
	Barotrauma der Zähne	Defekte Füllungen oder Kronen
	Barotrauma der Verdauungsorgane	Blähende Speisen vorm Tauchgang

### 2.2. Erste Hilfe HLW

#### 2.2.1. Ein- und Zweihelfermethode

<b>Einhelfermethode</b>	<b>Zweihelfermethode</b>
Ansprechbarkeit prüfen	Ansprechbarkeit prüfen
nicht ansprechbar	nicht ansprechbar
Hilferuf	Hilferuf
Atemwege befreien, Kopf überstrecken, Atmung und Puls überprüfen	Atemwege befreien, Kopf überstrecken, Atmung und Puls überprüfen
Notruf absetzen	Notruf absetzen
bei Kreislauf- und Atemstillstand ist HLW erforderlich	bei Kreislauf- und Atemstillstand ist HLW erforderlich
2 Beatmungen dann 15 Herzkompressionen	2 Beatmungen durch den 1. Helfer, dann 5 Herzkompressionen durch den 2. Helfer
im Rhythmus 2:15 fortfahren, Beatmungen mit ca. 10 mal pro Minute, 800 bis 1200ml Luft pro Atemspende, Herzkompression ca. 80 mal pro Minute, 4cm bis 5cm tief	im Rhythmus 1:5 fortfahren, Beatmungen mit ca. 10 mal pro Minute, 800 bis 1200ml Luft pro Atemspende, Herzkompression ca. 80 mal pro Minute, 4cm bis 5cm tief

Erste Hilfe Koffer mit Sauerstoff und Beatmungsgerät

## 2.2.2. Einleitung der HLW:

- Nach Feststellen der Vitalfunktion, Notruf absetzen
- 2 Beatmungen ca. 800-1200ml
- 15 Kompressionen 80/min ca. 4 cm tief
- Fortsetzung im Verhältnis 2 Beatmungen / 15 Herzkompressionen

## 2.2.3. Feststellen der Vitalfunktionen

- Bewußtsein: Ansprechen und schütteln
- Atmung: Hören, sehen, fühlen durch Handauflegen oberhalb und unterhalb des Zwerchfells
- Kreislauf: Fühlen des Pulses, am besten Carotispuls (Halsschlagader)

## 2.3. Verletzungen durch Meerestiere

### 2.3.1. Erste Hilfe bei Verletzungen

Beispiel:

Verletzung an stark nesselnde Qualle

Symptome:

- Leichter Juckreiz bis stark brennender Schmerz
- Rötung, Schwellung, Blasenbildung und Quaddeln (flüssigkeitsgefüllt)
- Kopfschmerzen
- Temperaturerhöhung und Schüttelfrost
- Evtl. allergische Reaktion von Haut, ZNS, Lunge, Magen
- Evtl. Kreislaufstörung bis –versagen, Schockzustand, Bewußtlosigkeit, Lähmungen

Erste Hilfe:

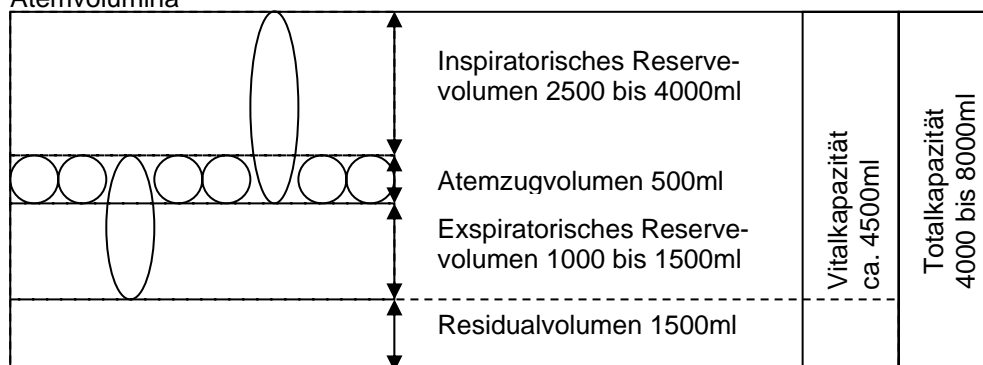
- Keinesfalls Schleimfilm mit noch nesselnden Kapseln abwischen
- Verletzung abtrocknen lassen oder mit Alkohol oder Salmiaklösung übergießen
- Bei leichten Verletzungen Brand- und Wundgel auftragen, sonst Arzt aufsuchen
- Ggf. Schockbekämpfung, Reanimation, dann Rettungskette aktivieren.

## 2.4. Organe

Feinaufbau, Funktionsweise, Beeinflussung und Aufgabe von Kreislauf (u.a. Herzinfarkt, Blutdruck, Foramen Ovale), Blut Auge

### 2.4.1. Lunge

- Aufbau
  - Rechter Lungenflügel mit drei Lappen
  - Linker Lungenflügel mit zwei Lappen
  - Sie liegt in dem aus zwölf Rippenpaaren gebildeten Thorax
  - Die Lungenoberfläche ist mit dem Lungenfell bedeckt, das an der Lungenwurzel umschlägt und in das Rippenfell übergeht, das den Brustraum auskleidet.
  - Zwischen den Fellen liegt der Pleuraspalt (Unterdruck)
  - Der Gasaustausch findet in den Alveolen statt
- Atemvolumina



- **Äußere Atmung**  
 ist die Passage der Atemluft durch die Atemwege bis zu den Alveolen, der Gasaustausch sowie der Transport des an das Hämoglobin gebundenen Sauerstoffs zu den Zellen, entsprechend auch der Abtransport von Kohlendioxid und dessen Ausscheidung durch die Atemluft.  
 Durch die dünnen Wände der Alveolen findet auf dem Wege der Diffusion der Gasaustausch statt, und zwar vom Ort der höheren Konzentration (d.h. O<sub>2</sub> diffundiert von den Alveolen in die Lungenkapillaren und CO<sub>2</sub> diffundiert von den Lungenkapillaren zu den Alveolen) zum Ort der niedrigeren Konzentration.
- **Innere Atmung**  
 Sind die Vorgänge, die sich in den Zelle unter Verwendung des O<sub>2</sub> zur Energiegewinnung abspielen.

## 2.4.2. Ohr

- **Abschnitte:**
  - Außenohr
    - Ohrmuschel
    - Äußerer Gehörgang
    - Trommelfell
  - Mittelohr
    - Luftgefüllte Paukenhöhle
    - Gehörknöchelchen = Hammer, Amboss, Steigbügel
    - Verbindung zum Nasen-Rachen-Raum über die eustachische Röhre
  - Innenohr
    - Mit Lympflüssigkeit gefüllte Bogengänge mit dem Gleichgewichtsorgan, Ampulle und die Hörschnecke mit dem Hörorgan

## 2.4.3. Herz und Kreislauf

- **Herz- Aufbau:**
  - Obere Hohlvene, rechter Vorhof, rechte Kammer, Lungenarterie, Lungenvene, linker Vorhof, linke Kammer, Aorta, Scheidewand, Foramen ovale
- **Herz- Aufgabe:**
  - Das Herz pumpt das ankommende Blut synchron in den Körperkreislauf und in den Lungenkreislauf. In der Austreibungsphase (Systole), wird das Blut gleichzeitig aus der
    - linken Hauptkammer in den Körperkreislauf und aus der
    - rechten Hauptkammer in den Lungenkreislauf
 gepumpt.
- **Blutkreislauf:**
  - Der Blutkreislauf besteht aus dem Lungenkreislauf und dem Körperkreislauf.
  - Er hat die Aufgabe, das Blut und damit insbesondere den Sauerstoff von der Lunge zu den Zellen des Körpers zu transportieren und das Blut mit dem in den Zellen produzierten Kohlendioxid von den Zellen des Körpers zur Lunge zu transportieren.
  - Das verbrauchte Blut gelangt über die obere und untere Hohlvene in den rechten Vorhof, über die rechte Herzkammer fließt das Blut über die Lungenarterie zur Lunge. Dort erfolgt der Gasaustausch. Das jetzt sauerstoffreiche Blut fließt über die Lungenvene weiter in den linken Vorhof, die linke Herzkammer und über die Aorta in den Körperkreislauf.

- Mögliche Beeinträchtigungen beim Tauchen:
  - Tauchreflex: Pulsschlag sinkt beim Eintauchen des Gesichtes in kaltes Wasser
  - Druck auf die Halsschlagader: z.B. durch zu enge Halsmanschette, der Blutdruck sinkt, es kann zur Ohnmacht kommen
  - Pressatmung: Luftanhalten unter Anstrengung, z.B. beim Bergen oder Valsalva Druckausgleich führt zu erhöhtem Druck im Brustraum. Durch plötzliche Herunterregulierung des Blutdruckes kann es zur Ohnmacht kommen.
  - Foramen ovale: Durch Pressatmung erhöht sich der Druck im rechten Vorhof und es kommt zum Übertritt von venösem Blut mit Mikrobäschen in den arteriellen Kreislauf, mit den möglichen Folgen eines Gefäßverschlusses.

## 2.5. Barotrauma

### 2.5.1. Lunge

Unterscheidung Lungenüberdruckunfall			
	Randständiger (parietal) Lungenriß	Zentraler Lungenriß	
Schaden	Lungenriß am äußeren Rand mit der Folge eines Pneumothorax  (Lungenkollaps)	Lungenriß am Mediastinum  (Mediastinalemphysem)  Lunge reißt zum Mittelfellraum hin	Luftembolie im Zentralnervensystem
Symptome	Luft gelangt in den Pleuraspalt, die Lunge fällt zusammen. Wenn die Rißstelle eine Ventilfunktion hat, gelangt mit jedem neuen Einatemvorgang weitere Luft in diesen Raum, ein Entweichen hingegen ist nicht möglich. Diese Sonderform nennt sich Spannungspneumothorax.	Die Luftblasen gelangen in den Mittelfellraum und steigen in den Schulterbereich auf, wo sie als Blasenansammlung fühlbar sind. Bei schweren Erscheinungsformen, kann es zur Beeinträchtigung der Herztätigkeit durch Verdrängung kommen.	
Behandlung	Kontrolle der Vitalfunktionen, ggf. Sauerstoffbeatmung oder HLW, Schocksymptome bekämpfen: Schutz vor Temperaturverlust, bei Bewußtsein Flüssigkeitsgabe, Schocklagerung  Transport ins Krankenhaus.  Durch eine Tiegelsche Kanüle kann eine Verbindung nach Außen geschaffen werden, durch die die Luft entweichen kann.	Kontrolle der Vitalfunktionen, ggf. Sauerstoffbeatmung oder HLW, Schocksymptome bekämpfen: Schutz vor Temperaturverlust, bei Bewußtsein Flüssigkeitsgabe, Schocklagerung  Transport ins Krankenhaus	Wird wie eine Dekompressionskrankheit sofort in einer Druckkammer mit hyperbarem Sauerstoff behandelt. Der Ersthelfer gibt normbaren Sauerstoff. Kontrolle der Vitalfunktionen, ggf. HLW, Schocksymptome bekämpfen: Schutz vor Temperaturverlust, bei Bewußtsein Flüssigkeitsgabe, Schocklagerung

## 2.5.2. air trapping

Erklärung:

(engl. Luftfalle, Lufteinguss)

Verstopfen/Verkleben der kleinsten Luftwege (Bronchiolen) zu den Alveolen (Lungenbläschen) während des Tauchganges

Air trapping ist eine Überdehnung in einem Teil der Lunge.

Bedingt durch einen Verschluss der Alveolen (Lungenbläschen) können Lungenbläschen beim Aufstieg reißen.

Atemluft kann in den Kreislauf gelangen (Luftembolie).

Air trapping wird durch Vorschädigung der Lunge begünstigt:

- Rauchen
- Chronische Bronchitis
- Infekt
- Vernarbung

Erste Hilfe:

Gabe von Sauerstoff, Erste Hilfe und Reanimation

Vorbeugemaßnahmen:

Tauchverbot wenn erhöhte Schleimbildung in der Lunge zu erwarten ist, z.B.

- schon bei leichter Erkältung
- bei allergischen, asthmatischen Reaktionen
- bei chronische Bronchitis

Schnelles, hastiges Atmen und längeres Luftanhalten während des Tauchganges vermeiden

Husten unter Wasser vermeiden

Betont langsames Auftauchen

Sicherheitsstopp einplanen

Regelmäßige sorgfältige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

Nicht rauchen

## 2.6. Dekompressionserkrankungen

### 2.6.1. Ursachen

begünstigende Faktoren,

### 2.6.2. Unterscheidung der DCS und die Symptome

Dekompressionskrankheit Typ I	Dekompressionskrankheit Typ II
Leicht Symptome	Schwere Symptome
Leitsymptome: Schmerzen	Leitsymptome: Störung des ZNS und der Atmung
Müdigkeit	Müdigkeit
Kribbelnde, juckende, prickelnde Haut-Empfindungen	Atemstörungen mit Luftnot, Schmerzen hinter dem Brustbein und Hustenreiz Schwindel, Übelkeit, Brechreiz
Marmorierte Hautflecken	Bewegungs- und Koordinationsstörungen
Schwellungen, Orangenhaut	Seh-, Hör- und Sprachstörungen
Schmerzen in und nahe den Gelenken (bends)	Lähmungserscheinungen: Halbseiten- oder Querschnittlähmung
Schmerzen in der Muskulatur (wie Muskelkater)	Engegefühl in der Brust (Chokes)
Lymphbahnverschlüsse	Fettembolie

Jede Dekompressionskrankheit muß möglichst schnell in einer Druckkammer mit hyperbarem Sauerstoff behandelt werden.



### 2.6.3. 1. Hilfemaßnahmen,

- Rettungskette (beginnt vor dem Tauchgang) aktivieren
- Kontrolle der Ansprechbarkeit
- Kontrolle der Lebensfunktion, Atmung/Puls (ggf. HLW)
- 100% Sauerstoff atmen lassen, Druckkammerbehandlung
- bei Schocksymptomen Schocklagerung, sonst flach auf den Rücken legen, ständige Kontrolle von Bewußtsein, Atmung, Blutdruck, Puls
- Kälteschutz/Wärmeschutz
- Unfallprotokoll erstellen, dem Patienten mitgeben
- Ausrüstung sicherstellen
- VDST Hotline anrufen Tel. 19222

In der Praxis ist eine Unterscheidung nach zeitlicher Entwicklung, Ort und Schweregrad wichtig.

### 2.6.4. nasse Rekompession

Das früher häufig praktizierte Vorgehen, bei Symptomen der Dekompressionskrankheit und wenn keine Dekokammer erreichbar ist, den verletzten Taucher auf die ehemalige Tauchtiefe zurückzuführen wird heute als untauglich abgelehnt. Der Verletzte müßte sich über viele Stunden in der Tiefe aufhalten.

### 2.6.5. nachgeholte Dekompression

In der Druckkammer soll grundsätzlich (hyperbarer) Sauerstoff geatmet werden, da dadurch ein Druckgefälle zum Stickstoffe entsteht und eine Blasenverkleinerung neben der besseren Versorgung der betroffenen Körperbezirke mit Sauerstoff erzielt wird.

Differentialdiagnose,  
Latenzzeit,

### 2.6.6. Shunt

Loch in der Herzscheidewand der Vorhöfe durch das venöses Blut von der rechten in die linke Herzhälfte gelangt. Diese Loch hat jeder Embryo zur Umgehung des Lungenkreislaufes während der Schwangerschaft und wächst normalerweise später zu. Bleibt ein kleines Loch erhalten, durch das unter bestimmten Umständen den Übertritt von Blut freigibt spricht man von einem

„offenen Foramen ovale“

### 2.6.7. Mikrobläschen:

können bei einem offenen Foramen ovale in den arteriellen Kreislauf gelangen und dort eine Gasembolie Gehirn oder Rückenmarksschädigungen hervorrufen. Begünstigt wird der Übertritt von Blut und damit auch Mikrobläschen durch Erhöhten Druck im rechten Vorhof, der entsteht zum Beispiel durch

- Druckausgleich nach Valsalva mit starkem Pressen
- Husten
- Niesen
- Pressatmung

## 2.7. Temperatureinflüsse

Symptome, Ursachen, Behandlung und begünstigende Faktoren, bei Hitze- und Kälteschädigungen (einschließlich Erfrierungen)

## 2.7.1. Unterkühlung

Zur Unterkühlung kommt es, wenn die Wärmeabgabe des Tauchers höher ist als die mögliche Wärmeproduktion im Körper. Dies wird besonders durch die bessere Wärmeleitfähigkeit des Wassers begünstigt.

Ursachen:

- Unzureichender Kälteschutz
- Zu lange Tauchzeit
- Weitertauchen, wenn schon Kältegefühl und Muskelzittern aufgetreten sind

Erste Phase, Symptome

- Kältezittern, leicht Schmerzen in den Extremitäten
- Erhöhter Streß, erhöhte Atmung
- Erhöhte Pulsfrequenz, erhöhter Blutdruck

Behandlung

- Ausschalten der Kälteeinwirkung
- Wärmezufuhr
- Ggf. HLW, Sauerstoffbeatmung
- Ärztliche Weiterbehandlung

## 2.7.2. Dehydration

Ursachen:

Dem Körper wird zuwenig Flüssigkeit zugeführt, oder er verliert besonders viel Flüssigkeit. Es kommt zu einer Verminderung des Blutvolumens. Dies führt zu einer Verdickung (Geldrollenbildung), so daß die Durchblutung in den Organen gestört wird. Dies führt zu einem erhöhten Dekompressionsrisiko.

Flüssigkeitsverlust entsteht durch:

- Schwitzen
- Fieber
- Durchfall
- Erbrechen
- Vermehrte Urinausscheidung durch Kaffee, Alkohol, Tee oder Taucherdiurese

Durch das Anfeuchten der Einatemluft wird die Dehydration beim Tauchen noch verstärkt.

Vorbeugung:

- Zwei Stunden vor dem Tauchen 1 Liter Wasser trinken
- Kurz vor dem Tauchgang erneut einen halben Liter trinken
- Zwischen und nach den Tauchgängen trinken
- Keinen Kaffee, Alkohol oder Tee trinken (geeignet sind Wasser mit Fruchtsaft oder verdünnte Elektrolytgetränke)
- Vor und während des Fliegens zusätzlich trinken
- Direkten Sonnenkontakt vermeiden
- Angemessene Tauchkleidung tragen
- Anstrengungen vor und nach dem Tauchen vermeiden

**2.8. Vergiftungen durch Atemgase**

Ursachen  
Symptome  
deren Vermeidung und Erste Hilfe (erweiterte Kenntnisse),

**2.8.1. Kohlenmonoxidvergiftung CO**

Das farb-, geruch- und geschmacklose Gas entsteht durch Verbrennungsprozesse ohne ausreichende Sauerstoffzufuhr. Schon geringste Beimengungen an die Atemluft des Tauchers sind gefährlich, da das CO eine 300mal höhere Bindungsfähigkeit an das Hämoglobin hat als Sauerstoff. Verunreinigungen stammen häufig aus den Abgasen von Kompressoren. Die max. Toleranz beträgt 0,01% CO mit einer Einwirkzeit von 8 Stunden.

Sättigung	Symptome	Therapie	Prophylaxe
20% des Hämoglobins	Kopfschmerzen, Übelkeit, Rausch	Hyperbarer Sauerstoff, bzw. Beatmung mit 100% Sauerstoff	Reine Atemluft durch korrekte Lage des Kompressoransaugschlauches
50% des Hämoglobins	Lähmungen, flache Atmung, Ohnmacht, Tod		

**2.8.2. Sauerstofftoxizität O<sub>2</sub>**

- Begriffe

Sauerstoffpartialdruck	Fachbegriff
Sauerstoffanteil < 0,21 bar	Hypoxie
Sauerstoffanteil = 0,21 bar	Normoxie
Sauerstoffanteil > 0,21 bar	Hyperoxie

O<sub>2</sub> toxischer Partialdruck von Sauerstoff: 1,7 bar wird erreicht bei ca. 71m Tiefe

$$\frac{pO_{2 \text{ max}} - pO_{2 \text{ 0m}}}{pO_{2 \text{ Luft}}} * 10m / bar = \text{max Tauchtiefe}$$

$$\left( \frac{(1,7bar - 0,21bar)}{0,21bar} \right) * 10m = 70,95m \text{ gilt für Preßluft}$$

andere Quellen geben einen maximal zulässigen O<sub>2</sub> Partialdruck von 1,6 bar vor

$$\left( \frac{(1,6bar - 0,21bar)}{0,21bar} \right) * 10m = 66,19m \text{ gilt für Preßluft}$$

andere Quellen geben einen maximal zulässigen O<sub>2</sub> Partialdruck von 1,6 bar vor

$$\left( \frac{(1,6bar - 1bar)}{1bar} \right) * 10m = 6m \text{ gilt für reinen Sauerstoff}$$

Der maximal zulässige Partialdruck von 1,6 bar Sauerstoff wird für Tauchbedingungen ohne Kälte und Anstrengungen angenommen. Unter schlechten Tauchbedingungen wie Kälte und Anstrengungen wird von 1,3 bar zulässigen Partialdrucks für Sauerstoff ausgegangen.

Die Folge von Sauerstoffvergiftungen sind Krampfanfälle unter Wasser sein, die zum Tod durch Ertrinken führen können.

## 2.8.3. Stickstoffvergiftung $N_2$

Stickstoff dient als Füllgas, das keine chemische Reaktion im Körper eingeht = Inertgas

- Tiefenrausch  
Zustand mit eingeschränktem Urteilsvermögen, eingeschränkte Wahrnehmungsfähigkeit und falschen Reaktionsverhalten, ähnlich dem Alkoholrausch.
  - Symptome
    - Gefühl der Berauschtigkeit, euphorische Stimmung
    - Metallischer Geschmack der Atemluft
    - Bewusstseinstäubung, Erinnerungsverlust
    - Verlust der Selbstkritik, fehlerhafte Einschätzung der Lage
    - Sinnestäuschungen, Wahnvorstellungen, Röhrensehen
    - Verlust der Kontrolle über die eigenen Körperfunktionen
    - Minderung der körperlichen Leistungsfähigkeit
    - Angst und Schreckreaktion
    - Schnelle flache Atmung
    - Übergang in Bewusstlosigkeit mit Tod durch Ertrinken
  - Therapie
    - Senkung des Stickstoffpartialdruck ( $p N_2$ ),  
durch Verminderung der Tauchtiefe
  - Prophylaxe
    - Tauchtiefe geringer als 40m wählen
    - Tauchen bei schlechter konditioneller Verfassung, Krankheit, Alkoholgenuss, Medikamenteneinnahme, Stress, Müdigkeit und Unterkühlung vermeiden.

## 2.8.4. Kohlendioxidvergiftung $CO_2$ , Essoufflement

Ursache: ist eine zu hohe Kohlendioxidkonzentration im Blut, hervorgerufen durch unzureichende Atmung, (die Atmung erfolgt im Bereich der inspiratorischen Reserve, so das das Lungenvolumen nicht mehr ausreichend bewegt wird um Kohlendioxid abzuatmen)

Faktoren die das Essoufflement begünstigen:

- Atemregler mit hohem Atemwiderstand
- Nicht voll geöffnete Flaschen
- Zu enge Taucheranzüge, zu fester Gurt des Jacket's
- Zuviel Blei
- Überanstrengung durch Konditionsmangel
- Schnelle flache Atmung durch Kälte, Dunkelheit, Angst
- Hohes Schwimmtempo bei starker Strömung

Symptome:

- Lufthunger, Atemnot
- Flache, schnelle Hechelatmung
- Hektik, Nervosität
- Angstvoller, unkontrollierter Blick
- Anzeichen beginnender Panik
- Plötzlicher Panikartiger Aufstieg
- Bewußtlosigkeit

Maßnahmen:

- sofort stoppen, weitere Anstrengung vermeiden
- Partner halten, absacken verhindern, beruhigen, Augenkontakt
- Höhertauchen
- Zeichen für Essoufflement gebe, tief ausatmen
- Atmung beobachten, ok Zeichen abfragen
- Zeit zur Erholung geben
- Tauchgang langsam beenden, vorschriftsmäßig austauchen

- Bei Panik, versuchen den Aufstieg zu verlangsamen, jedoch eigene Austauschregeln einhalten, Partner an der Oberfläche versorgen

## 2.9. Bewußtlosigkeit

Ursachen, Vermeidung und 1. Hilfe (Schwimmbad black out, Freiwasser black out)

## 2.10. Psyche und Tauchen

Bedeutung, belastende Faktoren, Beurteilung und richtige Maßnahmen bei psychischen Reaktion des Tauchpartners (Bronze\*), Angst, Panik, Furcht

## 2.11. Ertrinken

Es kommt zur Aspiration (Einatmen) und Verschlucken von Wasser, obgleich bei 10-20% der Ertrunkenen kein Wasser in der Lunge gefunden wird. Dies ist wahrscheinlich auf einen reflektorischen Stimmritzenkrampf zurückzuführen. Der entstehende Sauerstoffmangel (Hypoxie) führt zur Bewußtlosigkeit.

Zusätzlich zur Unfähigkeit Sauerstoff über die Lunge aufzunehmen, hat das Wasser weitere negative Effekte, die davon abhängen, ob es sich um Salzwasser oder Süßwasser handelt.

Ertrinken im Süßwasser	Ertrinken im Salzwasser
Die eingeatmete Flüssigkeit strömt in die von den Alveolen in die Lungenkapillaren ein. Es kommt zur Vergrößerung des Blutvolumens, zu einer Verdünnung des Blutes und zum Zerfall der roten Blutzellen und Störungen des Elektrolythaushaltes.	Die eingeatmete Flüssigkeit strömt von den Lungenkapillaren in die Alveolen ein. Es entsteht ein Lungenödem. Es kommt zu schweren Veränderungen im Gefäßsystem, Hypovolämie, Azidose, Elektrolytstörung.
Akute respiratorische Insuffizienz mit sinkenden Sauerstoffpartialdruck und steigendem Kohlendioxidanteil.	Akute respiratorische Insuffizienz mit sinkenden Sauerstoffpartialdruck und steigendem Kohlendioxidanteil.
Erste Hilfe: Wiederherstellen einer effektiven Ventilation und Zufuhr von reinem Sauerstoff. Feststellen des Kreislaufzustandes (sehr schwierig, ausreichend langes tasten am Carotispuls) HLW.	

## 2.12. Schock

- Stellt ein Versagen des Kreislaufes dar, wobei es zu einer kritischen Verminderung des Blutvolumens kommt, das dem Kreislauf für seine Funktion zur Verfügung steht. Durch die ungenügende Blutzufuhr der Organe kommt es zu akuten Sauerstoffmangel (Hypoxie), sowie zur Ansäuerung der Gewebe.

Verschiedene Schockarten

Kardiogener Schock	Versagen der Herzleistung
Septischer Schock	Überflutung des Kreislaufes mit Bakteriengiften
Anaphylaktischer Schock	Allergischer Schock

Symptome:

- Keine Bewusstlosigkeit, jedoch oft verwirrt
- Unruhig, ängstlich,
- Durst, Schwindel
- Puls beschleunigt und schwer ertastbar
- Kalte, feuchte und blasse Haut

Schockindex:

$$\text{Schockindex} = \frac{\text{Pulsfrequenz}}{\text{systolischer Blutdruck}}$$

z.B. 60:120 = 0,5 = normal  
120:60 = 2 = schwerer Schock

## 1. Hilfe bei Schock:

- Bequeme Lagerung des Verletzten
- Typische Schocklagerung mit hochlegen der Beine
- Sauerstoffzufuhr
- Schutz für Unterkühlung oder Überwärmung
- Häufiges Messen der Pulsfrequenz und des Blutdruckes, Mut zusprechen
- Schneller, schonender Transport ins Krankenhaus

## 2.13. Apnoe - Tauchen

Blackout beim Strecken-,

Apnoezeit tauchen

Apnoetieftauchen

- Die in der Lunge befindliche Sauerstoffreserven sind in der Tiefe schneller erschöpft
- Während des Auftauchens vergrößert sich das Lungenvolumen und der Sauerstoffpartialdruck sinkt
- Es kann passieren, dass Bewusstlosigkeit eintritt bevor der Atemreiz einsetzt.

erweiterte Kenntnisse zu O<sub>2</sub> Mangel und Hyperventilation

## 2.14. Übergreifende Themen

Mehrdeutige Symptome und unterschiedliche Ursachen (Bewußtlosigkeit, Taubheitsgefühl, Schwindelgefühl, Differentialdiagnose Dekompressionskrankheit- Überdruckbarotrauma, Kopfschmerzen, Übelkeit

## 3. Praxis

### 3.1. Briefing

Besonderheiten bei anspruchsvollen Tauchgängen (Strömung, Nacht, Wracks)

### 3.2. Tauchgangsberechnungen

Tauchgangsberechnungen incl. Luftverbrauch mit unterschiedlichen Tabellen zu anspruchsvollen Tauchgängen (Deko, Kälte, Mehrfachauchgänge, Bergseetauchen)

### 3.3. Tarieren

Bleimenge für Tauchpartner definieren, Tariertest organisieren und überwachen

### 3.4. Organisation beim Tauchunfall

Rettungskette (beginnt vor dem Tauchgang)

Notfallversorgung,

#### 3.4.1. Unfallprotokoll

- Kann vom Tauchbegleiter ausgefüllt werden
- Genaue Aufzeichnung des Tauchgangsprofils mit Wiederholungstauchgängen,
  - Tiefe,
  - Zeit
  - Dekostufen
  - Dekopausen
- Auftreten und Art der Krankheitssymptome (Zeit notieren)
- Eingeleitete 1. Hilfe Maßnahmen
- Verlaufskontrollen

3.5. Dekotabelle / Tauchcomputer

Erweitertes Wissen zu unterschiedlichen Tabellen (Deco92, Deco2000, Bergsee)

Austauschtabelle DECO 2000

Stopp in		6	3	m			
12	36			D			
	54			E			
	72			F			
	90			G			
	108			G			
140'							
15	24			D			
	36			E			
	48			E			
	60			F			
	72			G			
84							
				4	G		
18	15			C			
	25			D			
	35			E			
	45			F			
	55		4	F			
65							
				8	G		
75							
				14	G		
21	11			C			
	16			D			
	21			D			
	26			E			
	31			E			
36							
				2	F		
41							
				5	F		
46							
				7	F		
51							
				10	G		
56							
				13	G		
61							
				17	G		
24	7			B			
	11			C			
	15			D			
	19			D			
	23			E			
27							
				2	E		
31							
				4	F		
35							
				7	F		
39							
				9	F		
43							
			1	12	G		
47							
			2	14	G		
51							
			3	17	G		
55							
			5	19	G		
27	6			B			
	10			C			
	14			D			
	18			E			
	22			E			
26							
				5	F		
30							
				8	F		
34							
			2	10	F		
38							
			3	13	G		
42							
			5	15	G		
46							
			7	18	G		
50							
			9	21	G		
30	6			B			
	9			C			
	12			D			
	15			D			
	18			E			
21							
				4	E		
24							
			1	6	F		
27							
			2	8	F		
30							
			3	10	F		
33							
			5	12	G		
36							
			6	15	G		
39							
			1	7	17	G	
42							
			1	9	19	G	
33	6			C			
	9			D			
	12			D			
	15			E			
	18			E			
21							
			1	7	F		
24							
			3	8	F		
27							
			5	10	F		
30							
			1	5	13	G	
33							
			2	7	15	G	
36							
			3	8	18	G	
36	6			C			
	10			D			
	14			E			
	18			F			
	21			F			
24							
			1	3	8	F	
27							
			2	5	11	F	
30							
			3	8	14	F	
33							
			4	11	17	F	
36							
			2	6	13	G	
39							
			3	7	16	G	
42							
			4	9	19	G	
39	6			C			
	9			D			
	12			E			
	15			E			
	18			F			
21							
			1	5	9	F	
24							
			3	5	13	G	
27							
			4	7	16	G	
42	4			C			
	7			D			
	10			E			
	13			E			
	16			F			
19							
			2	4	10	F	
22							
			3	6	13	G	
25							
			1	4	8	16	G
45	6			D			
	8			D			
	10			E			
	12			E			
	14			F			
16							
			2	3	9	F	
18							
			3	5	10	F	
20							
			1	3	6	13	G
22							
			2	4	7	15	G
48	5			C			
	7			D			
	9			E			
	11			E			
	13			F			
15							
			2	4	9	F	
17							
			1	3	5	11	F
19							
			2	3	6	14	G
21							
			3	4	7	17	G
51	6			D			
	8			E			
	10			E			
	12			F			
	14			F			
16							
			1	3	6	11	F
18							
			2	4	7	14	G

0 – 700m ü. N.N.  
Aufstieg mit 10m/min

Autor: Dr. Max Hahn  
© VDST Verband Deutscher Sporttaucher



Stopp in	15	12	9	6	3 m	Stopp in	15	12	9	6	3 m	Dekotiefe m	
<b>54</b> 4'	6				2 D	<b>60</b> 3'	6			1	3 E	<b>Tiefe m</b>	
	8			1	4 E		8		1	2	5 E		
	10		1	2	6 E		10	1	2	3	7 F		
	12		2	4	7 F		12	2	3	4	11 F		
	14	1	3	5	10 F		13	1	2	3	5		12 F
	16	2	4	6	13 G		14	1	2	4	6		14 G
<b>57</b> 3'	6				3 D	<b>63</b> 2'	6			1	4 E	<b>Grundzeit min</b>	
	8			2	4 E		8		1	3	6 E		
	10		2	3	6 F		10	1	2	4	9 F		
	12	1	2	4	9 F		11	2	3	4	10 F		
	14	2	3	6	12 F		12	1	2	3	6		12 F
	16	1	3	4	7		15 G	13	1	2	4		6

**Nullzeit min(')**

**Dekopausen min**

**Wiederholungsgruppe**

**Erst planen – dann tauchen !**

**Oberflächenpause (h:min)**

Wiederholungsgruppe	G	F	E	D	C	B
	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00
	8:00	9:00	10:00	12:00	24h	
	0:30	1:00	1:30	2:15	3:00	3:45
	4:30	5:30	6:30	10:00	20h	
		0:30	1:00	1:30	2:00	2:30
				0:30	0:45	1:00
						1:30
						2:00
						3:00
						3:30
						8:00
						6:00
						12h
						0:10
						0:20
						0:30
						4:00
						8h
						0:10
						0:20
						2:00
						4h

Tiefe des Wiederholungstauchgangs (m)	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63
12	66	60	54	47	41	35	30	25	20									
15	52	47	42	37	32	27	23	19	16									
18	43	39	34	30	26	22	19	16	13									
21	36	33	29	26	22	19	16	13	11									
24	31	28	25	22	19	16	14	12	10									
27	27	25	22	19	17	14	12	10	8									
30	24	22	20	17	15	13	11	9	8									
33	22	20	18	16	14	12	10	8	7									
36	20	18	16	14	12	11	9	7	6									
39	18	17	15	13	11	10	8	7	6									
42	17	15	14	12	10	9	8	6	5									
45	16	14	13	11	10	8	7	6	5									
48	15	13	12	10	9	8	6	5	4									
51	14	12	11	10	8	7	6	5	4									
54	13	12	10	9	8	7	6	5	4									
57	12	11	10	9	7	6	5	5	4									
60	11	10	9	8	7	6	5	4	4									
63	11	10	9	8	7	6	5	4	3									

**Zeitzuschlag zur Grundzeit (min)**

**Zeitzuschläge (min)**

Austauschtabelle DECO 2000

Stopp in	6	3	m				
<b>12</b> 112'	36		D				
	54		E				
	72		F				
	90		G				
	108		G				
<b>15</b> 60'	24		D				
	36		E				
	48		E				
	60		F				
	72	5	G				
84	10	G					
<b>18</b> 38'	15		C				
	25		D				
	35		E				
	45	3	F				
	55	9	F				
65	15	G					
75	22	G					
<b>21</b> 27'	11		C				
	16		D				
	21		D				
	26		E				
	31	2	E				
	36	5	F				
	41	8	F				
	46	12	F				
51	16	G					
56	1	20	G				
61	2	25	G				
<b>24</b> 20'	7		B				
	11		C				
	15		D				
	19		D				
	23	2	E				
	27	4	E				
	31	7	F				
	35	11	F				
39	1	14	F				
43	3	17	G				
47	4	20	G				
51	6	24	G				
55	8	28	G				
<b>27</b> 16'	6		B				
	10		C				
	14		D				
	18		1	E			
	22		4	E			
	26		8	F			
	30	2	10	F			
	34	3	14	F			
	38	5	18	G			
	42	7	22	G			
46	10	26	G				
50	1	11	31	G			
<b>30</b> 13'	6		B				
	9		C				
	12		D				
	15		2	D			
	18		4	E			
	21		7	E			
	24	2	9	F			
	27	3	12	F			
	30	5	14	F			
	33	7	17	G			
36	1	8	21	G			
39	2	9	25	G			
42	3	11	28	G			
<b>33</b> 11'	6		C				
	9		D				
	12		1	D			
	15		4	E			
	18	1	6	E			
	21	2	9	F			
	24	4	12	F			
27	1	5	15	F			
30	2	7	19	G			
33	3	9	22	G			
36	4	10	27	G			
<b>36</b> 9'	6		C				
	10		1	D			
	14		5	E			
	18		3	8	F		
	21		5	11	F		
	24	2	5	15	F		
	27	3	7	19	G		
	30	4	9	23	G		
	33	1	5	11	28	G	
	<b>39</b> 8'	6		C			
9			1	D			
12			4	E			
15			2	7	E		
18		1	4	10	F		
21		2	6	14	F		
24		4	7	18	G		
27		1	4	9	24	G	
<b>42</b> 6'		4		C			
		7		D			
	10		4	E			
	13		2	6	E		
	16	1	4	10	F		
	19	3	5	14	F		
22	1	4	7	19	G		
25	2	5	9	25	G		
<b>45</b> 6'	6		D				
	8		2	D			
	10		1	4	E		
	12		3	6	E		
	14	1	4	9	F		
	16	2	5	12	F		
	18	1	3	6	15	F	
	20	1	4	8	18	G	
22	2	5	9	22	G		
<b>48</b> 5'	5		C				
	7		2	D			
	9		1	4	E		
	11		3	6	E		
	13	2	3	10	F		
	15	3	5	12	F		
	17	1	4	6	16	F	
	19	2	4	8	20	G	
21	1	2	5	10	24	G	
<b>51</b> 4'	6		2	D			
	8		1	4	E		
	10		1	2	7	E	
	12		2	4	9	F	
	14	1	3	5	13	F	
	16	2	3	7	17	F	
	18	1	2	5	8	21	G

Autor: Dr. Max Hahn  
© VDST Verband Deutscher Sporttaucher

701 – 1500m ü. N.N.  
Aufstieg mit 10m/min

Stopp in	15	12	9	6	3 m	Stopp in	15	12	9	6	3 m	Dekotiefe m			
<b>54</b> 3'	6				3 D	<b>60</b> 2'	6			1	4 E	<b>Tiefe m</b>			
	8			2	5 E		8		1	3	7 E				
	10			1	4		7 E	10	1	2	5		10 F	<b>Nullzeit min(')</b>	
	12		1	2	5		11 F	12	2	4	6		15 F		
	14		2	3	6		15 F	13	1	2	4		7		18 F
	16	1	2	4	8		20 G	14	1	3	4		8		21 G
												<b>Grundzeit min</b>			
													<b>Dekopausen min</b>		
														<b>Wiederholungsgruppe</b>	

Stopp in	15	12	9	6	3 m	Stopp in	15	12	9	6	3 m	Dekotiefe m				
<b>57</b> 3'	6			1	3 D	<b>63</b> 2'	6			2	5 E	<b>Grundzeit min</b>				
	8			1	2		6 E	8		2	3		8 E	<b>Dekopausen min</b>		
	10			2	4		9 F	10	2	2	5		13 F		<b>Wiederholungsgruppe</b>	
	12		1	3	6		12 F	11	1	2	3		6			15 F
	14	1	2	4	7		18 F	12	1	2	4		7			17 F
	16	2	3	4	10		23 G	13	2	2	5		8			20 G

**Erst planen – dann tauchen !**

**Oberflächenpause (h:min)**

Wiederholungsgruppe	G	F	E	D	C	B					
	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	12:00	36h
	0:30	1:00	1:30	2:15	3:00	3:45	4:30	5:30	6:30	10:00	30h
			0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	8:00	24h
					0:30	0:45	1:00	1:30	2:00	6:00	18h
							0:10	0:20	0:30	4:00	12h
								0:10	0:20	2:00	6h

Tiefe des Wiederholungstauchgangs (m)	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63
12	66	60	54	47	41	35	30	25	20									
15	52	47	42	37	32	27	23	19	16									
18	43	39	34	30	26	22	19	16	13									
21	36	33	29	26	22	19	16	13	11									
24	31	28	25	22	19	16	14	12	10									
27	27	25	22	19	17	14	12	10	8									
30	24	22	20	17	15	13	11	9	8									
33	22	20	18	16	14	12	10	8	7									
36	20	18	16	14	12	11	9	7	6									
39	18	17	15	13	11	10	8	7	6									
42	17	15	14	12	10	9	8	6	5									
45	16	14	13	11	10	8	7	6	5									
48	15	13	12	10	9	8	6	5	4									
51	14	12	11	10	8	7	6	5	4									
54	13	12	10	9	8	7	6	5	4									
57	12	11	10	9	7	6	5	5	4									
60	11	10	9	8	7	6	5	4	4									
63	11	10	9	8	7	6	5	4	3									

Zeitzuschlag zur Grundzeit (min)

Zeitzuschläge (min)



## 3.5.1. Regeln für die Benutzung der Decotabellen

- Bei kurzen Anstrengungen, wird unter der nächst höheren Zeitstufe abgelesen (Anker lösen)
- Bei sehr kaltem Wasser wird unter der nächst höheren Zeitstufe abgelesen (Bergsee)
- Bei längeren Anstrengungen, wird unter der 1,5 fachen Grundzeit abgelesen (Strömung)
- Liegt die Tauchtiefe des Wiederholungstauchganges zwischen 2 Tauchstufen in der Tabelle, wird der Zeitzuschlag wird von der niedrigeren Tauchstufe abgelesen

### 1. Beispiel:

Wochenende am Bergsee, sehr kaltes Wasser, 1120m ü. N.N,  
 1.TG um 09:30 für 23min auf 24m  
 2.TG um 14:30 für 20min auf 18m

Gesucht: 1. Austauschzeiten nach Deco 2000  
 2. Gesamtluftverbrauch bei AMV 20l/min  
 (Auf- und Abstieg wird mit Druck auf max. Tiefe gerechnet)  
 3. Wie ist die Mindestgröße für das DTG bei TG1 und TG2

Lösung: Abgelesen wird in einer Deco 2000 Tabelle, gültig für 700m-1500m ü.N.N  
 Durch das sehr kalte Wasser wird die nächst höhere Zeitstufe abgelesen.

1.TG	23min auf 24m Wiederholungsgruppe E, Dekostufe 3m für 4min	
	23min * 3,4bar * 20l/min/1bar =	1564l
Aufstieg	03min * 3,4bar * 20l/min/1bar =	204l
Dekostufe	04min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	104l
		<u>1872l</u>

Oberflächenpause: 10:00Uhr bis 14:30Uhr = 4:30min

2.TG	20min auf 18m, Zeitzuschlag 13min, Wiederholungsgruppe F, Dekostufe 3m für 3min	
	20min * 2,8bar * 20l/min/1bar =	1120l
Aufstieg	02min * 2,8bar * 20l/min/1bar =	112l
Dekostufe	03min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	78l
		<u>1310l</u>
	<u>Gesamtluftverbrauch:</u>	<u>3182l</u>

Für Tauchgang 1 werden 1872l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1872l}{200bar - 50bar} = 12,48l$

Doppel 7l oder 15 Liter haben.

Für Tauchgang 2 werden 1310l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1310l}{200bar - 50bar} = 8,73l$

10 Liter haben.

2. Beispiel:

Wochenende am Bergsee, sehr kaltes Wasser, 1000m ü. N.N.,

1.TG um 10:00 für 19min auf 25m  
 2.TG um 15:00 für 30min auf 15m

- Gesucht:
1. Austauschzeiten nach Deco 2000
  2. Gesamtluftverbrauch bei AMV 20l/min  
 (Auf- und Abstieg wird mit Druck auf max. Tiefe gerechnet)
  3. Wie ist die Mindestgröße für das DTG bei TG1 und TG2

Lösung: Abgelesen wird in einer Deco 2000 Tabelle, gültig für 700m-1500m ü.N.N.  
 Durch das sehr kalte Wasser wird die nächst höhere Zeitstufe abgelesen.

1.TG	19min auf 25m Wiederholungsgruppe F, Dekostufe 3m für 8min	
	19min * 3,5bar * 20l/min/1bar =	1330l
Aufstieg	03min * 3,5bar * 20l/min/1bar =	210l
Dekostufe	08min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	<u>208l</u>
		1748l

Oberflächenpause: 10:30Uhr bis 15:00Uhr = 4:30min

2.TG	30min auf 15m, Zeitzuschlag 27min, Wiederholungsgruppe G, Dekostufe 3m für 5min	
	30min * 2,5bar * 20l/min/1bar =	1500l
Aufstieg	02min * 2,5bar * 20l/min/1bar =	100l
Dekostufe	05min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	<u>130l</u>
		1730l
	<u>Gesamtluftverbrauch:</u>	<u>3478l</u>

Für Tauchgang 1 werden 1748l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1748l}{200bar - 50bar} = 11,65l$

12 Liter haben.

Für Tauchgang 2 werden 1730l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1730l}{200bar - 50bar} = 11,53l$

12 Liter haben.

### 3. Beispiel:

Wochenende am Bergsee, sehr kaltes Wasser, 900m ü. N.N,

1.TG um 10:30 für 25min auf 21m

2.TG um 14:15 für 19min auf 16m

- Gesucht:
1. Austauschzeiten nach Deco 2000
  2. Gesamtluftverbrauch bei AMV 20l/min  
(Auf- und Abstieg wird mit Druck auf max. Tiefe gerechnet)
  3. Wie ist die Mindestgröße für das DTG bei TG1 und TG2

Lösung: Abgelesen wird in einer Deco 2000 Tabelle, gültig für 700m-1500m ü.N.N  
Durch das sehr kalte Wasser wird die nächst höhere Zeitstufe abgelesen.

1.TG	25min auf 21m Wiederholungsgruppe E, Dekostufe 3m für 2min	
	25min * 3,1bar * 20l/min/1bar =	1550l
Aufstieg	03min * 3,1bar * 20l/min/1bar =	186l
Dekostufe	02min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	<u>52l</u>
		1788l

Oberflächenpause: 11:00Uhr bis 14:15Uhr = 3:15min

2.TG	19min auf 16m, Zeitzuschlag 19min, Wiederholungsgruppe F, Dekostufe 3m für 5min	
	19min * 2,6bar * 20l/min/1bar =	988l
Aufstieg	02min * 2,6bar * 20l/min/1bar =	104l
Dekostufe	09min * 1,3bar * 20l/min/1bar =	<u>234l</u>
		1326l
	<u>Gesamtluftverbrauch:</u>	<u>3114l</u>

Für Tauchgang 1 werden 1788l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1788l}{200bar - 50bar} = 11,92l$

12 Liter haben.

Für Tauchgang 2 werden 1326l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{1326l}{200bar - 50bar} = 8,84l$

10 Liter haben.

## 4. Beispiel

Wochenende am Bergsee, 805m ü. N.N, (Warum kein kaltes Wasser angegeben wird??)

1.TG um 10:00 für 16min auf 35m

2.TG um 15:00 für 22min auf 25m

- Gesucht:
1. Austauschzeiten nach Deco 2000
  2. Gesamtluftverbrauch bei AMV 20l/min  
(Auf- und Abstieg wird mit Druck auf max. Tiefe gerechnet)
  3. Wie ist die Mindestgröße für das DTG bei TG1 und TG2

Lösung: Abgelesen wird in einer Deco 2000 Tabelle, gültig für 700m-1500m ü.N.N

1.TG	16min auf 35m Wiederholungsgruppe F, Dekostufe 6m für 3min 3m für 8min		
	16min * 4,5bar * 20l/min/1bar =		1440l
Aufstieg	04min * 4,5bar * 20l/min/1bar =		360l
Dekostufe	03min * 1,6bar * 20l/min/1bar =		96l
Dekostufe	08min * 1,3bar * 20l/min/1bar =		208l
			2104l

Oberflächenpause: 10:31Uhr bis 15:00Uhr = 4:29min

2.TG	22min auf 25m, Zeitzuschlag 16min, Wiederholungsgruppe G, Dekostufe 6m für 5min 3m für 18min		
	22min * 3,5bar * 20l/min/1bar =		1540l
Aufstieg	03min * 3,5bar * 20l/min/1bar =		210l
Dekostufe	05min * 1,6bar * 20l/min/1bar =		160l
Dekostufe	18min * 1,3bar * 20l/min/1bar =		468l
			2378l
	<u>Gesamtluftverbrauch:</u>		<u>4482l</u>

Für Tauchgang 1 werden 2104l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{2104l}{200bar - 50bar} = 14,03l$

15 Liter haben.

Für Tauchgang 2 werden 2378l Luft gebraucht.

Das DTG muß ein Größe von  $\frac{2378l}{200bar - 50bar} = 15,85l$

Doppel 8 Liter haben.

Allgemein Regeln zur Dekompression,  
Regeln beim Wiederholungstauchgang,  
Sicherheitsdeko,  
Tauchcomputerausfall,  
Fliegen nach dem Tauchen,  
bei Kälte,  
bei Anstrengung,  
Nonlimittauchen,  
Jo Jo Tauchen

**3.6. Rettungsmaßnahmen**

Erweitertes Wissen zur Rettung eines bewußtlosen Gerätetauchers, organisatorische Maßnahmen, Unfallbericht

Rautek-Bergegriff



**3.7. Strömungs- und Gezeitentauchgang**

Erweitertes Wissen über die Besonderheiten, Planung und Durchführung, Sicherheitsgrundsätze

**3.8. Bergseetauchen**

**3.8.1. Unterschiedliche Druckverhältnisse**

Tauchgang im Meer Luftdruck 1 bar			Tauchgang im Bergsee Luftdruck 0,5 bar		
Wasserdruck +	Luftdruck =	Absoluter Druck	Wasserdruck +	Luftdruck =	Absoluter Druck
10m 1bar	1 bar	2 bar 2 x Luftdruck	10m 1bar	0,5 bar	1,5 bar 3 x Luftdruck
20m 2bar	1 bar	3 bar 3 x Luftdruck	20m 2bar	0,5 bar	2,5 bar 5 x Luftdruck
30m 3bar	1 bar	4 bar 4 x Luftdruck	30m 3bar	0,5 bar	3,5 bar 7 x Luftdruck

Mit zunehmender Höhenlage nimmt die Umgebungsdruckveränderung zu. Das hat für den Aufstieg zu Folge, daß in einem Bergsee der Druck stärker reduziert wird als bei Meereshöhe.

Es muß deshalb länger dekomprimiert werden.

(andere Tauchtafel ab 700m ü.N.N., Tauchcomputer auf Bergseemodus umstellen)

Membran- oder Rohrfedertiefenmesser die auf Meereshöhe justiert worden sind und keine Nullpunktverstellung besitzen sind für Tauchgänge in Bergseen ungeeignet. Die angezeigte Tiefe ist um die Differenz des Luftdrucks zwischen Meer und Bergsee reduziert.

Tiefenmesser nach Boyle Mariott sind ungeeignet, da sie das Verhältnis des aktuellen Drucks zum Druck an der Oberfläche anzeigen.

Beispiel: Luftdruck 0,5 bar, eine Verdoppelung des Druckes (1bar) tritt schon einer Tauchtiefe von 5m auf >>> angezeigt 10m = falsch

Tauchcomputer arbeiten korrekt.

Zu den erschwerten Bedingungen kommen die Kälte und die verminderte Leistungsfähigkeit des Körpers auf Grund des verminderten Sauerstoffteildruckes in der Höhe hinzu. Der Körper muß Zeit bekommen sich den Verhältnissen anzupassen. (Ruhetag vorm Tauchen)

Erweitertes Wissen über die Besonderheiten, Planung und Durchführung, Sicherheitsgrundsätze



## 3.9. Wracktauchen

Erweitertes Wissen über die Besonderheiten, Planung und Durchführung, Sicherheitsgrundsätze

Beispiel:

Tauchgang mit Tauchgruppe zu einem unbekanntem Wrack auf 35m Tiefe

Vorbereitung/Tauchgangsplanung:

- Informationen über das Wrack einholen (Skizze, Lage, Material, Stabilität, Aufbauten, Öffnungen, Fischernetze oder Leinen direkt am Wrack oder im nahen Umkreis, gefährliche Ladung oder sonstige Besonderheiten)
- Wracktauchgänge sind meistens Tauchgänge mit Rechteckprofil. Dadurch kann anhand der Dekotabelle eine genaue Tauchgangsplanung erstellt werden, die die Dekodaten und die Luftverbrauchsdaten berücksichtigt.
- Der erste Tauchgang an einem Wrack ist ein Informationstauchgang
- Nicht bei Nacht, starker Strömung und nicht ins innere des Wracks tauchen.
- Zum normalen Briefing zusätzlich Schwerpunkte Wrack und Tiefe:
  - Alle Taucher fit, Restsättigung, Tiefenrausrisiko, Nitrox Taucher in der Gruppe? Abstieg am Anker/Bojenseil im Freiwasser
- Gruppenezusammenstellung: nur erfahrene Taucher, keine Anfänger

Ausrüstung:

- Ausreichend großer Luftvorrat, evtl. Nitrox verwenden
- Signal/Dekoboje, Notfallmittel
- Zwei Atemregler pro Taucher
- Weste/Jacke mit genügend Auftriebsvolumen
- Lampe mitnehmen

Gefahren am Wrack:

- Netze
- scharfe Kanten
- Teile, die sich durch Seegang oder Strömung bewegen oder herabfallen können
- Nullzeit und Luftvorrat beachten
- Evtl. Freiwasseraufstieg

Sicherheitsmaßnahmen:

- Strömungsleine
- Dekoflasche
- Einsatzbereites Beiboot
- Sicherheitsgruppe einteilen zur Beobachtung der Wasseroberfläche

Hinweise zum Tauchen geben:

- Verhalten beim Abstieg am Seil wenn eine andere Gruppe auftaucht
- Verhalten der eigenen Gruppe beim Sicherheitsstopp/Dekomprimieren
- Auf Anzeichen eines Tiefenrausches achten und Maßnahmen ansprechen
- Kompaß wird durch Metall am Wrack abgelenkt

Gruppeneinteilung und Formation:

- Je nach Sichtweite und Größe des Wracks
- Max. drei Taucher pro Gruppe

## 3.10. Tauchen in Meereshöhlen

- Für Licht und Luft gilt die Drittelregel:
  - 1. Drittel für den Hinweg
  - 2. Drittel für den Rückweg
  - 3. Drittel Reserve
- Ein zweiter Atemregler ist erforderlich, da für Wechselatmung in Höhlen vermutlich kein Platz ist

## 3.11. Tauchen im Winter und in sehr kalten Gewässern

### 3.11.1. Tauchen in sehr kalten Gewässern

Planung und Durchführung

- Sicherer Ein- und Ausstieg (Rutschgefahr durch Eis und Schnee beachten)
- Warme alkoholfreie Getränke bereitstellen
- Für windgeschützte Umkleidemöglichkeit sorgen.
- Evtl. warmes Wasser für die Nasstaucher zur Verfügung stellen
- Alle auf die Gefahren der Kälte hinweisen:
  - Unterkühlung,
  - Wärmeverlust
  - Erhöhter Luftverbrauch
  - Evtl. verlängerte Dekozeiten
- Vorgaben für die Ausrüstung geben:
  - Kaltwassertaugliche Atemregler
  - 2. Atemregler
  - Geeignete Kälteschutzausrüstung
- Tauchen nur bei eisfreiem See, wenn kein Eistauchgang vorbereitet wurde.

Sicherheitsgrundsätze

### 3.11.2. Eistauchgang

Ein Eistauchgang wird nur begonnen, wenn:

- Das Gewässer bekannt und nicht zu tief ist
- Das Eis ausreichend dick ist um Taucher und Helfer zu tragen
- Taucher über Erfahrung und geeignete Ausrüstung verfügen
- Ausreichend Taucher und Helfer zur Sicherung über Wasser zur Verfügung stehen
- Gelegenheit zum Aufwärmen nach dem tauchen gegeben ist
- Tageslicht herrscht

Neben der eigentlichen Tauchausrüstung wird benötigt:

- Führungsleine 100m lang, in Signalfarbe, reißfest, mindesten 10mm stark, schwimmfähig

Regeln:

- Die Führungsleine wird an einem festen Punkt angeschlagen (Auto, Baum etc.)
- Für den Sicherungsmann besteht zusätzlicher Halt
- Die Führungsleine wird mit einem verschraubbaren Karabiner an einem Taucher befestigt
- Der andere Taucher wird mit einer 1m lange Buddyleine mit Karabiner befestigt
- Die Führungsleine wird stets in der hand behalten um Signale oder verhaken zu spüren
- Leinensignale müssen vereinbart sein (1x Entwarnung 3x Gefahr)
- Einstiegsloch 1,5m x 1,5 m bei min. 3m Wassertiefe
- 1 oder 2 Sicherungslöcher bei 1m Wassertiefe
- Verbindungsleinen zwischen den Löchern sind sinnvoll
- bei Schnee sternförmige Bahnen zum Einstiegloch fegen und mit Wasser übergießen
- Für die Atemluft gilt die Drittelregel, (nach einem Drittel Rückweg, ein Drittel Reserve)

Erweitertes Wissen über die Besonderheiten,

## 3.12. Tauchen vom Schlauchboot

### 3.12.1. Vorbereitung, Boots-ausrüstung

- An Land den geplanten Zielort, den Namen aller Personen und die voraussichtliche Rückkehrzeit hinterlassen
- Vor der Ausfahrt muß die Vollständigkeit der Sicherheits- und Grundausrüstung des Bootes überprüft werden! Speziell für Schlauchboot:
  - Anker mit Kettenvorläufer
  - Kompaß, Lenzpumpe, Eimer oder Ösfaß
  - Signalhorn, Trillerpfeife, Notsignale, Sturmstreichhölzer, starke Taschenlampe
  - Reparaturmittel fürs Schlauchboot (Flicken, Kleber)
  - Druck der Schläuche vor der Ausfahrt überprüfen
  - Luftpumpe und Manometer für die Schläuche
  - Notfallkoffer mit Sauerstoff und anderer Erste-Hilfe-Ausstattung, z.B. Verbandszeug, alles wasserdicht verpackt
  - Riemen oder Paddel
  - Werkzeug, Ersatzscherstifte, Ersatzzündkerzen, Ersatztreibstoff
  - Trinkwasser
  - Handy, Funkgerät

### 3.12.2. Ausrüstung fürs Tauchen

- Sind alle Taucher komplett ausgerüstet
- Ersatzflasche und Atemregler
- Leinen mit Gewicht für Deo/Sicherheitsstopp
- Strömungsleine mit Boje
- Taucherflagge
- Tampen zum Festmachen der DTG

### 3.12.3. Durchführung

- Die Aufgabenverteilung wie Ankern, Ab- und Anlegen sollte vorher abgesprochen werden. Bei Wind oder Wellengang die Tauchanzüge schon an Land anziehen. Wird die See rauer, können die Jackets angelegt werden.
- Falls die Strömung zu stark ist, bei zu hohem Wellengang oder bei zu starkem Wind muß auf de Tauchgang verzichtet werden.
- Die gesamte Beladung muß sicher verstaut werden und darf sich nicht verschieben.
- Nach dem Anlassen des Motors ist der einwandfreie Austritt des Kühlwassers zu überprüfen.
- Das Ankerseil muß sicher am Boot befestigt sein und das Boot muß sich in den Wind legen können.
- Durch Peilung die feste Verankerung überprüfen, erst dann den Motor abstellen und die Taucherflagge setzen.
- Beim Abtauchen wird der Sitz des Ankers nochmals überprüft und gegebenenfalls gesichert.
- Bei der Rückkehr zum Boot sicherstellen, daß sich der Anker problemlos aufholen läßt. mindesten eine Person, die mit dem Boot fahren kann, bleibt an Bord.
- Rückmeldung nach Ankunft an Land.

Grundkenntnisse zu Seemannschaft, Sicherheitsgrundsätze

### 3.13. Tauchen vom Boot (Kutter)

Vorbereitung, Durchführung, Grundkenntnisse zu Seemannschaft, Sicherheitsgrundsätze

#### 3.13.1. Rettung eines bewußtlosen Tauchers:

Retten an die Oberfläche

- Erkennen der Situation, Gruppe aufmerksam machen, dann Handeln
- Stabilisieren
  - Wenn der Verunfallte abgesackt war und nicht mehr austariert ist, Jacket leicht aufblasen um geringen Auftrieb zu erzeugen
  - Sicherer Griff, unter den rechten Arm hindurch greifen, Atemregler fixieren und Kopf überstrecken
  - Atemregler bleibt wo er ist (wenn er sich im Mund befindet muß er dort sicher fixiert werden)
  - Tarierschläuche müssen bedient werden können
  - Instrumente müssen abgelesen werden können
  - Der Bewußtlose darf nicht aus dem Griff herausrutschen können
- Aufstieg
  - Einleiten, gleichmäßiges Trieren beider Jackets, der Verunfallte darf keinesfalls weniger Auftrieb haben, kontrollierter Aufstieg, Rest der Gruppe steigt parallel mit auf, gibt evtl. Hilfestellung bei Schwierigkeiten
- Oberfläche
  - bewußtlosen an der Oberfläche stabilisieren, Jacket soweit aufblasen wie nötig, evtl. Bleigurt abwerfen, Kopf muß über Wasser sein, Notsignal (Signalpfeife oder Handzeichen) zum Boot, Verteilung der Aufgaben:
    - wer geht ins Boot,
    - wer schleppt/zieht/schiebt,
    - wer übernimmt die Ausrüstung

Transport zum Boot

- Gruppe bringt als Team den bewußtlosen durch Schleppen und Schieben zum Schiff.
- Wenn nicht genügend Helfer an Board sind, löst sich kurz vor Erreichen des Bootes der Stärkste aus der Gruppe und schwimmt vor. Er bringt seine Ausrüstung an Bord und ist dann zuständig den Verunfallten über die Leiter oder mit einer Rettungsschlinge an Bord zu bringen. Die restliche Gruppe schwimmt ebenfalls zum Schiff und versorgt dort die Ausrüstung des Verunfallten.

Am Boot

- bewußtlosen von Ausrüstung befreien

An Bord

- Diagnose der Lebensfunktion, dann entsprechende HLW Maßnahmen nach Erfordernis
  - Atemspende
  - Herzmassage
  - Sauerstoffgabe
  - Stabile Seitenlage
  - Schocklagerung
- Notruf vom Kapitän in der Landessprache
- Schnellstmöglichen Transport zu einer geeigneten medizinischen Behandlungsstätte veranlassen
- Wenn ein Arzt vorhanden ist: erweiterte medikamentöse Behandlung
- Unfallprotokoll ausfüllen und Verunfallten mitgeben

### 3.14. Tauchen in der Gruppe

#### 3.14.1. Tauchgang mit einem unerfahrenen Taucher

- Planung
  - Die Tauchbedingungen müssen Anfänger tauglich sein (Gewässerauswahl)
  - Tauchzeit und Tauchtiefe, Tiefenprofil des Tauchplatzes, Strömung, Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten, Luft- und Wassertemperatur nicht extrem kalt, auch bei angemessenen Kälteschutz, Sichtverhältnisse (Algenblüte, Tageszeit, aufgewirbeltes Sediment durch Wind, Regen, Taucher,
  - Rettungskette (beginnt vor dem Tauchgang) und Notfallmittel
- Vor dem Tauchgang
  - Ist die Ausrüstung des Bronzetauchers für den Tauchgang geeignet?
  - Richtige Bleimenge, evtl. Bleitest im Wasser?
  - Allgemeines Briefing abhalten
  - Ausrüstungscheck
- Während des Tauchgangs
  - Luftverbrauch öfter kontrollieren rechtzeitig den Rückweg antreten und dies deutlich anzeigen
  - Auf Tarierung achten und korrigieren
  - Auf Atmung und Schwimmlage achten (Angst/Kältesymptome)
  - Langsames Tauchen mit ausreichend Beobachtungsmöglichkeiten
  - Ein-/Ausstiegstelle wiederfinden
- Nach dem Tauchgang
  - Loben
  - Zu Fragen ermuntern und beantworten
  - Eine Situation unter Wasser herausgreifen und aus Sicht des erfahrenen Tauchers beschreiben (z.B. Luftverbrauch, Tarierung, Schwimmlage... und Tips zur Verbesserung geben, Analyse des Tauchganges
  - evtl. nächsten Tauchgang planen

### 3.14.2. Nachtauchgang

- Ergänzungen zu üblichen Briefing:
  - Gültige ärztliche Untersuchung
  - Nachtaucherfahrung vorhanden? Max. 1 Taucher ohne Nachtaucherfahrung
  - Tauchplatz sollte allen bekannt sein, trotzdem auf Orientierungsmöglichkeiten hinweisen
  - Einstieg und geplante Ausstiegsstelle bzw. Ersatzausstieg im Hellen begutachten, für stärkere Beleuchtung sorgen, evtl. mit Aufsicht
  - Zeit- und Tiefenbegrenzung einhalten
  - Erschwerte Rettungskette (beginnt vor dem Tauchgang) und Maßnahmen absprechen
  - Beim Tauchen vom Boot korrekt Bootsbeleuchtung setzen, Signalblitz am Ankerseil befestigen
  - Keine Extremtauchgänge (Strömung, Grotten, Wracks, Deko) planen
  - Besonders beim Tauchen vom Boot keine allzu großen Tauchstrecken zurücklegen, damit das Boot auch beim vorzeitigen Auftauchen noch gesehen werden kann.
  - Die Ausrüstung muß bekannt und vertraut im Umgang sein
  - Frisch geladene Lampen mit ausreichender Leuchtdauer für den geplanten Tauchgang, kleine Notlampen oder Leuchtstäbe als Ersatz bei Ausfall der Lampe
  - Instrumente mit Beleuchtung oder nachleuchtenden Hintergrund
  - Umgang mit den Lampen besprechen, Lichtsignale und Notfallsignale, Handhabung der Lampen um Taucherpartner und Tiere nicht zu blenden
  - Überwassersignale sind Notfallsignale, daher nicht mit der Lampe über die Wasseroberfläche leuchten
  - Bedienungselemente der Ausrüstung
  
- Vorbereitungen für einen Nachtauchgang im Meer, von Land aus:
  - Sichere und deutliche helle Beleuchtung des Ausstieges, bei Tauchgängen von Land muß eine weitere Person zur Sicherung, u.a. auch der Beleuchtung am Ausstieg warten
  - Der Ausstieg muß auch bei schlechter Beleuchtung gefahrlos zu benutzen sein, vor allem im Hinblick auf die Rettung eines verunfallten Tauchers
  - Es muß ein Transportmittel (PKW) und eine Möglichkeit zum Notruf (Handy) vorhanden sein, eingeschränkte Rufbereitschaft beachten
  - Das Unterwassergelände sollte bekannt sein
  - Die Tauchstrecke so wählen, daß der Ausstiegspunkt von jeder Auftauchstelle aus gesehen werden kann.
  - Tauchpartner müssen mit eigener Ausrüstung und der des Tauchpartners vertraut sein
  - Nachttauchtaugliche Ausrüstung (nachleuchtende oder beleuchtete Instrumente, ausreichend Lampenkapazität und Ersatzlampe)
  - Bei mehr als 3 Tauchern Gruppen einteilen
  - Absprachen (Verhalten bei Partnerverlust, Lichtsignale, Aufgabenverteilung bei Problemen, Notsignale an der Oberfläche)
  - Kein Extremtauchgang im Hinblick auf Tiefe, Strecke, Kälte, Orientierung und Zeit
  - Nicht in der Nähe von Höhlen, an Steilwänden, untiefen und bei Strömung tauchen

### 3.14.3. Tauchen vom verankerten Boot mit mehreren Gruppen

- Vor der Ausfahrt:
  - Informationen über Teilnehmer (Tauchtauglichkeit, Erfahrung, Brevets, Fitness, Vorrättigung)
  - Tauchgebiet auswählen (Tiefe, Besonderheiten, Strömung)
  - Gruppeneinteilung mit Gruppenleiter, (Anfänger nur mit TL, 4 Sterne Regel)
- Sicherheitsvorkehrungen:
  - Sicherung (der Gruppe durch Bootsbesatzung?)
  - Tauchgruppenliste führen (Abtauchzeit, Auftauchzeit, Vollzähligkeit)
  - Mitnahme von Notfallmitteln (Notfallkoffer, Sauerstoff, Strömungsleine, Dekogerät, Dekoleine, Funk, Handy GPS, Signalmittel etc.)
  - Voraussichtliche Rückkehrzeit an Land hinterlassen
- Während der Hin- und Rückfahrt:
  - Feste Plätze zuweisen
  - Verhalten bei Seegang
  - Ausrüstung sicher Verstauen
  - Gruppenleiterbesprechung (Einweisung Tauchgebiet, Tauchgangsverlauf, Besonderheiten, Gefahren, Absprache Notsignale)
  - Tauchgangsvorbesprechung der Gruppen (UW Zeichen, Verhalten im Notfall usw.)
  - Verhalten bei Ankermanöver
- Vor dem Tauchgang:
  - Ausrüstungscheck der Gruppen
  - Strömungsleine, Dekogerät, Flagge, Leiter ausbringen
  - Betriebsbereitschaft Beiboot?
  - Sicherheit bei Ein- und Ausstieg gewährleisten
  - Nach dem Sprung ok Zeichen zum Boot
  - Sammeln der Gruppe an der Ankerleine
- Während des Tauchgangs:
  - Ok, gemeinsames abtauchen
  - Bubble check auf 3m
  - Erste Gruppe überprüft den Sitz des Ankers (fester Sitz, Einholbarkeit)
  - Gruppenformation den Verhältnissen anpassen (Buddysystem beachten)
  - Einhaltung der Tiefe und Dauer
  - Regelmäßig Luftverbrauch kontrollieren, 100 und 50 bar anzeigen lassen, bei Erreichen der Reserve am Boot sein
- Nach dem Tauchgang:
  - Vor der Rückfahrt Vollzähligkeit überprüfen
  - Tauchgruppendaten eintragen
  - Dekogerät, Strömungsleine, Flagge, Leiter einholen
  - Ankermanöver beachten
  - Ausrüstung sicher verstauen

## **3.14.4. Tauchen in einer Vierergruppe**

- Paarweise eingeteilt
- Paare leicht versetzt
- Hinteres Paar leicht höher
- Schlußmann diagonal zum Gruppenführer (mit Kontakt)

Besonderheiten zu Tauchgangsplanung (Zeichen: Absprache 50/100 bar Zeichen, Zeig mir Deinen Computer), Vorbereitung und Ausführung, Verantwortung, Betreuung, besondere Ausrüstung, Sicherheitsgrundsätze, Gruppeneinteilung durchführen

## **3.15. Seemannschaft**

Grundsätze der Bootsführung, Not- und Sicherheitsausrüstung, einfache Wetterkunde, Seekarten, Echolot, GPS, Gezeiten, Bootsbeleuchtung (bei Nachttauchgang)



### 3.16. Apnoetauchen und Schnorcheln

#### 3.16.1. Apnoe und Gerätetauchen,

Reihenfolge:

- Zuerst die Apnoetauchgänge durchführen, dann den Gerätetauchgang. Bei anderer Reihenfolge besteht die Gefahr eines Dekounfalls. Die beim Gerätetauchen durch die Vorsättigung mit Stickstoff entstehenden Mikrobläschen können durch Anstrengung und Bewegung, sowie durch schnelle Aufstiege beim Apnoetauchen vergrößert werden und Dekosymptome hervorrufen. Zwischen zwei Tauchgängen: keine Apnoeabstiege.

Grundregeln des Apnoetauchens

#### 3.16.2. Sicherheitsvorkehrungen Apnoetieftauchen:

- Überprüfen des Gewässers auf Eignung für den vorgesehenen Apnoetauchgang insb. Sichtverhältnisse, UW Hindernisse wie Netze und Seile, kein Steil abfallender Hang
- Bereitstellen der erforderlichen Sicherheitsausrüstung (Bojen, Leinen, Grundgewicht Verankerung)
- Vorbereitungen zu ersten Hilfe und Erstversorgung durch den Tauchpartner (mögl. Sauerstoffkoffer, erste Hilfe Koffer)
- Vorbereitungen zum Aktivieren der Rettungskette (beginnt vor dem Tauchgang) an Land (Telefonanschluß, Handy, Telefonnummer)
- Überprüfen der Taucherfahrung und der gesundheitlichen Voraussetzungen des Tauchpartners
- Wahl der zweckmäßigen Ausrüstung (Kälteschutz, Tarierung, nicht zu viel Blei)
- Zielgerichtetes Briefing für das geplante Tauchvorhaben, mentale Vorbereitung, Eigensicherung muß gewährleistet sein

#### 3.16.3. Gefahren beim Apnoetieftauchen

- Dekounfall, wenn mit entsprechender Stickstoffvorsättigung getaucht wird
- Abstieg:
  - Barotrauma (Maske, Ohr, Lunge...)
  - Orientierungsverlust
  - Krampf (bevorzugt Wade)
  - Übertriebener Ehrgeiz, zu große Tiefe
- In der Tiefe:
  - Verspätet einsetzender Atemreiz, dadurch zu langer Aufenthalt, erhöhte Sauerstoffausschöpfung
  - Verfangen an Führungsleine, Netze, Angelschnüre
  - Gefahr durch Überhänge und Grotten
  - Verletzung durch Meerestiere oder Korallen
- Aufstieg:
  - Barotrauma (z.B. durch Infekte)
  - Flachwasserblackout
  - Schlechte Partnersicherung
  - Kollision beim Auftauchen
  - Schnorchel noch im Mund beim Erreichen der Wasseroberfläche

### 3.17. Orientierung beim Tauchen

Unter erschwerten Bedingungen, als Gruppenführer mit größerer Gruppe, bei Nacht, Strömung, schlechte Sicht, allgemeine Regeln zu Orientierung

## 3.18. Nitrox

Tiefenbegrenzung

- Durch den erhöhten Sauerstoffanteil kann der kritische Partialdruck schon in geringen Tiefen erreicht werden. Dadurch kann es zu einer Sauerstoffvergiftung mit Krampfanfällen kommen. Die Vergiftungserscheinungen treten dabei ohne Vorankündigung auf.

Gemäß Silber als offene Fragen

### 3.18.1. Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Nitrox

Vorteile	Nachteile
Geringe Stickstoffaufsättigung	Strenges Einhalten der Tauchtiefe notwendig
Geringere Glasblasenbildung bei Aufstiegen	Abkühlung durch längere Tauchzeiten
Längere Nullzeiten	Evtl. erschwerte Gaslogistik
Kürzere Dekozeiten	Spezielle Ausrüstung nötig, (Flasche, Ventil, Regler, Computer oder Tabelle)
Sicherheitsreserven beim Tauchen nach Lufttaubellen	Spezielle Ausbildung nötig
Geringere Anfälligkeit für Tiefenrausch	
Kürzere Wartezeit bis zum Fliegen	

### 3.18.2. Ein Nitroxtaucher in der Gruppe

- Vor dem Tauchgang genaue Erklärung der Nitrox-Ausrüstung
- Auf die Tiefenbegrenzung hinweisen und diese streng einhalten
- Austauschverhalten richtet sich nach den Lufttauchern
- Bei defekten Nitrox-Tauchgerät: Im Notfall Wechselatmung auch mit Luft oder Luftgabe aus dem Zweitregler

### 3.18.3. Nitroxformeln

Maximum Operating Pressure Maximaler Einsatzdruck	<b>MOP</b>	$MOP = p_{\max} = \frac{P_{O_2 \max}}{P_{O_2}}$
Maximum Operating Depth Maximale Einsatztiefe	<b>MOD</b>	$MOD = (MOP - 1) \text{bar} * 10 \frac{m}{\text{bar}} (\text{abrunden})$
Best MIX Bester Sauerstoffanteil		$f_{O_2} = \frac{P_{O_2 \max}}{P_{\text{Umgebung}}} * 100\% (\text{abrunden})$
Equivalent Air Pressure Vergleichbarer Luftdruck	<b>EAP</b>	$EAP = \frac{f_{N_2}}{0,79_{\text{Luft}}} * P_{\text{Umgebung}}$
Equivalent Air Depth Vergleichbare Lufttiefe	<b>EAD</b>	$EAD = (EAP - 1) \text{bar} * 10 \frac{m}{\text{bar}} (\text{aufrunden})$

## 4. Ausrüstung

### 4.1. Tauchcomputer

#### 4.1.1. Vor- und Nachteile von Tabelle und Computer

Tauchcomputer	Deko-Rechner
Vorteile	Nachteile
Permanente Berechnung der Sättigung/Entsättigung anhand des tatsächlichen Tauchgangsprofils	Weniger Sicherheit als bei der Tabelle (Rechteckprofil) wegen genauerer Berechnung
Genauere Prognose der Dekompressionsstufen und -zeiten	Kälte, Arbeit usw. werden nicht berücksichtigt
Akustische und optische Warnung beim Überschreiten der Aufstiegsgeschwindigkeit	Jojo Tauchgänge werden bei den meisten TC nicht berücksichtigt
Akustische und optische Warnung bei Nichteinhaltung der Dekompressionsstufen und -zeiten	Bei den meisten TC werden nur 4 bis 6 Gewebe berücksichtigt
Berücksichtigung des Ausgangsdruckes, d.h. Bergseetauchen	Langzeitgewebe werden nicht genügend berücksichtigt, d.h. bei Tauchurlaube mit mehreren TG pro Tag werden die Dekozeiten nicht richtig berechnet
Berechnung der Wiederholungstauchgänge	Der TC ist nicht übertragbar
Anzeige der Zeit bis zum Fliegen	

Empfehlungen für das risikoarme Tauchen mit einem Tauchcomputer

- Tauchgänge vorausplanen
- Handhabung des TC muß bekannt sein
- Anzeigen und Warnungen des TC beachten
- Aufstiegsgeschwindigkeit nicht überschreiten
- Aufstiegsgeschwindigkeit oberhalb 10m reduzieren
- Aufstiegsvorschrift für die gesamte Gruppe bestimmt der TC mit der längsten Dekopflucht
- Immer Sicherheitstopp auf 5m für 3min einlegen
- Größte Tiefe zu Beginn des TG
- Jo Jo TG vermeiden
- Max. 2 TG pro Tag, kein non limit
- Wiederholungstauchgang kürzer und flacher planen
- Oberflächenpause mindestens 2 Stunden
- Kein Austausch der TC
- Keinerlei gesundheitliche Kompromisse (Erkältung, Streß...)
- Anstrengungen, besonders in der Tiefe vermeiden, Kälte berücksichtigen
- Pro Woche einen tauchfreien Tag einlegen

#### 4.1.2. Tauchcomputer mit adaptiven Rechenmodell erfassen

- Luftdruck
- Wassertemperatur
- Druck im Gerät
- Temperatur der Atemluft in der ersten Stufe
  - Wasserdruck                      werden auch von herkömmlicher Rechnern erfaßt
  - Zeit                                      werden auch von herkömmlicher Rechnern erfaßt

Neuheiten, JoJo Tauchgänge, Statistik, Sicherheitsreserve, Wiederholungstauchgang, Besonderheiten zur Gruppenführung und beim Ausfall, nicht im Tauchcomputerprogramm berücksichtigte Einflußgrößen

## 4.2. Tauchanzug und Bleigurt

### 4.2.1. Wärmetransport beim Trocken- und Nasstauchanzug

Wärmeverlust durch	Nasstauchanzug	Trockentauchanzug
Ausatmen	Gleich	Gleich
Wärmestrahlung	Gleich	Gleich
Wärmeströmung (Konvektion)	Hoch	Niedrig
Wärmeleitung (Konduktion)	Hoch	niedrig

Besonderheiten der verschiedenen Anzugarten

### 4.2.2. Gefahren beim Trockentauchen und Gegenmaßnahmen

Gefahr	Gegenmaßnahme
Luftauslassventil verstopft	Luft durch Hals-/Armmanschette ablassen
Lufteinlassventil verstopft	Keine Tarierung mit dem Anzug möglich, Unterdruckbarotrauma im Anzug beachten
Lufteinlassventil klemmt	Inflatorschlauch abziehen und austauschen
Zu viel Luft im Fußbereich	Schwimmlage ändern (Kopf hoch, Beine tief)
Plötzlicher Wassereinbruch	Auf Tarierung achten und austauschen
Hitzestau durch langen Fußmarsch/Briefing	Für ausreichende Kühlung vor dem Tauchgang sorgen
Plötzlicher Bleiverlust	Schnell Luft ablassen, bei starken Auftrieb bewußt ausatmen, mit Partnerhilfe austauschen

### 4.2.3. Anforderungen an die Tauchausrüstung bei Tauchgängen im kalten Binnengewässer

- Ausreichender Kälteschutz: (passender Tauchanzug und dazu passende Handschuhe, Fußlinge, evtl. Trockentauchanzug)
- DTG mit ausreichend Luftvorrat, erhöhten Luftverbrauch berücksichtigen
- Zwei getrennte absperzbare, mit dicken Handschuhen bedienbare Ventile
- Zwei gleichwertige, kaltwassertaugliche Atemregler (evtl. farblich gekennzeichnet)
- Inflator, Jacket und Trockentauchanzug an verschiedenen 1.Stufen anschließen
- (bei Tabellenbenutzung nächst höhere Zeitstufe ablesen)

## 4.3. Taucheruhr

- Anforderungen
  - Druckfestes Gehäuse
  - Analoguhr mit Einstellring, nur gegen den Uhrzeigersinn drehbar, mit Handschuhen bedienbar
  - Wasserdicht bis min 200m
  - Leuchtzifferblatt
  - Kratzfestes Glas
  - Verstellbares Armband
  - Batterie oder Automatik

## 4.4. Kompaß

- Anforderungen
  - 360° unterteilte Skala
  - großer Neigungswinkel
  - drehbarer Außenring zur Richtungsmarkierung
  - Peileinrichtung
  - Leuchtzifferblatt
  - Befestigung (frei an einer Leine?)

Funktion und erweiterte Handhabung, zusätzliche Orientierungshilfsmittel, Besonderheiten bei Störungen, neue Technologien

## 4.5. Finimeter

- Anforderungen:
  - Übersichtliches Leuchtziffernblatt
  - Besondere Markierung für den Reservedruckbereich
  - Bruchsicheres Glas
  - Drosseldüse am Hochdruckschlauch des Atemregleranschluss
  - Schwachstelle an der Finimeterrückseite

## 4.6. Kompressor

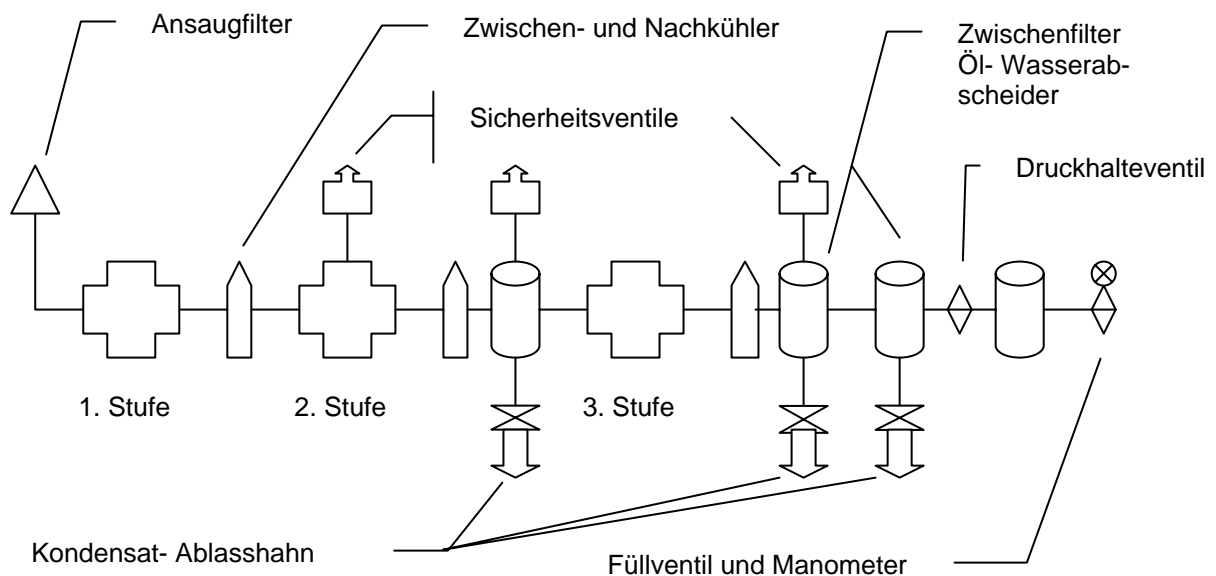
### 4.6.1. Aufbau und Funktionsprinzip(Skizze),

Kompressoren bestehen aus 3-4 Verdichtungsstufen die im wesentlichen aus Zylinder, Hubkolben, Saug- und Druckventil bestehen. Die Luft wird schrittweise auf ca. 220bar komprimiert. Die Verdichtung wird auf mehrere Zylinder verteilt, wobei der erste Zylinder das größte Volumen mit der geringsten Verdichtung hat. Das Verhältnis von Volumenverringderung und Druckvergrößerung muß bei allen Zylindern gleich bleiben, da die wirkende Kraft an allen Zylinder gleich bleibt.

Das Schema eines Kompressors läßt sich auf drei Schritte zurückführen:

Arbeitsschritte	Stufen
Verdichten	Stufe: angesaugte Luft >>> Verdichtung auf ca. 5 bar Stufe: von 5 bar >>> Verdichtung auf ca. 40 bar Stufe: von 40 bar >>> Verdichtung auf ca. 220 bar
Kühlung	Axialgebläse Zwischenkühlung nach der 1. und 2. Stufe Nachkühler nach der 3. Stufe
Reinigung	Grobfilter im Ansaugschlauch Microfilter vor der 1. Stufe Öl und Wasserabscheider nach 2. Stufe Öl und Wasserabscheider nach 3. Stufe Feinnachreiniger mit Aktivkohle

Das laute Rattern beim Anlaufen eines Kompressors, bis zum Druckaufbau, entstehen durch einen „Freiflugkolben“ in der letzten Stufe, der so klein ist das er an keinen Pleuel mehr befestigt werden kann.



## 4.6.2. Besonderheiten beim Aufstellen und Betrieb

- Bei Antrieb durch Verbrennungsmotor ist auf die Windrichtung zu achten, so daß die Auspuffgase von der Anlage wegströmen und nicht angesaugt werden können. Kohlenmonoxid könnte lebensbedrohliche Vergiftungen hervorrufen.
- Der Ansaugschlauch, mit einem Grobfilter sollte ca. 5m lang sein. Das Ende sollte 3m entfernt gegen den Wind und 2m über dem angebracht sein. Die Aufstellung an befahrenen Strassen ist zu vermeiden.

gesetzliche Auflagen und Sicherheitsbestimmungen

## 4.7. Taucherjacket

### 4.7.1. Funktion

- Schnelles Erreichen der Oberfläche im Notfall
- Das ohnmachtsichere Halten an der Oberfläche
- Unterstützung beim Retten anderer Tauchers
- Unterstützung beim Bergen von Gegenständen (Anker, Bleigurt)
- Herstellung des austarierten Zustandes in jeder Tiefe

### 4.7.2. Bestandteile

- Westenkörper, robust, farbecht, knickbeständig, reißfest
- Min. 15 Liter Auftriebsvolumen
- Signalfarbe
- Bauweise, die ohnmachtsichere Lage an der Oberfläche gewährleistet
- Schnellablässe
- Überdruckventil
- Mundaufblasvorrichtung
- Inflator
- Signalpfeife
- Befähigung zum festen Sitz am Körper

Besonderheiten und Mindestanforderungen bei anspruchsvollen Tauchgängen,

### 4.7.3. bleiintegriertes ADV Jacket

Vorteile	Nachteile
Kein zusätzliche Blei nötig	Erschwerter Einstieg an der Bootsleiter mit kompletter Ausrüstung
Optimale Tauchlage	Bleitaschen können leichter verloren gehen
Weniger Belastung der Bandscheiben und der Hüfte, rückschonendes Anlegen des Gerätes	Erschwerter Notabwurf der Bleitaschen
Keine Druckstellen durch den Bleigurt	Erschwertes Anlegen der Ausrüstung, bei eingesetzten Bleitaschen

Notflasche, Automatenmundstück,

### 4.7.4. Sonderformen: Aufbau Wing-Jacket

- Großer Auftriebskörper (>20 Liter) am Rücken des Tauchers (in U-Form um das DTG)
- Befestigungsmöglichkeiten (D-Ringe für Reel, Stage-Flasche....)
- Befestigungsmöglichkeit für Doppelflaschen
- Durch den Aufbau wird der Taucher in seiner Bewegungsfreiheit nicht beeinträchtigt

Stabi Jacket, Weste,, integriertes Jacket)

## 4.8. Reserveschaltung und Warneinrichtungen

### 4.8.1. Aufgabe

- Dem Taucher unmißverständlich anzeigen, das die Atemluft zu Ende geht. Dazu wird bei ca. 50bar die Luftzufuhr unterbrochen und durch einen kurzzeitig erhöhtem Atemwiderstand angezeigt.

Gesetzliche Auflagen bei besonderen Tauchgängen

## 4.9. Drucklufttauchgerät

Kennzeichnung, Verwendung bei anderen Gasgemischen (Nitrox),

### 4.9.1. Befüllen

Voraussetzungen:

- Gültiger TÜV
- Ordentlicher unauffälliger Zustand, (kein Rost)
- Restdruck von 10bar, Bauartzulassung am Ventil
- Im Verein, ordnungsgemäße Buchführung der Füllungen, (Filterwechsel, Standzeiten etc.)
- Jährliche Ordnungsgemäße Überprüfung der Füllschläuche
- Jährliche Unterweisung und schriftliche Bestätigung
- Bei mobilen Kompressoren Windrichtung und mögliche Schadgasansaugungen beachten
- Regelmäßig Wasser- und Ölabscheider entleeren

### 4.9.2. Transport

- Transport laut GGVS, in einem geeigneten, gesicherten Transportschutz (Schutzbügel, Kappe Kiste) transportieren, gegen Herumfallen und Verrutschen gesichert, (Ladungssicherung), Ventil vor Beschädigung schützen
- Grüner Gefahrgutaufkleber, Gefahrgutaufkleber „Druckluft“
- Kein offenes Feuer bei Be- und Entladen

(Inland, Ausland, größere Mengen), gesetzliche Auflagen/Normen

**4.10. Atemregler und Druckminderer**

**4.10.1. unterschiedlichen Ventile (down- und upstream)**

	Upstream Ventil	Downstream Ventil
Prinzip	Ventil öffnet gegen den Druck	Ventil öffnet mit dem Druck
Verwendung	Wird vorwiegend in 1. Stufen verwendet, weil hier ein Abströmen der Luft bei zu geringen Gegendruck unerwünscht ist	Wird vorwiegend in 2. Stufen verwendet, weil es hier die Funktion des Überdruckventils im Fall eines überhöhten Mitteldrucks einnimmt. Wird in der zweite Stufe ein upstream Ventil verwendet, ist ein zusätzliches Überdruckventil notwendig.

Prinzip und Arbeitsweise der Membran-/Kolbengesteuert Vor-Nachteile

**4.10.2. Vereisungsschutz**

Konstruktionsmerkmale vereisungsarmer Atemregler:

- Material mit guter Wärmeleitung (1. und 2. Stufe)
- Große Querschnitte und Radien (in 1. und 2. Stufe)
- Teflon beschichtete Kontaktflächen
- Atemluft nicht durch den bewegten Kolben strömen lassen
- Bewegliche Teile vom Wasser getrennt (Wasserkammer mit Gefrierschutzmittel füllen)
- Wasserkammer mit Luft frei blasen (Sherwood-Prinzip)
- Großflächiger Sinterfilter

Vorbeugende Maßnahmen gegen Vereisungsgefahr

- Bei einer Außentemperatur unter 0° C
  - Kurzer Aufenthalt in der Kälte
  - Atemregler möglichst früh ins Wasser bringen und bei Auftauchphasen nicht aus den Wasser nehmen
  - Über Wasser nicht aus dem Automaten atmen
- Gut getrocknete Atemluft, (gewarteter Kompressor)
- Ruhiges Atmen
- Zwei getrennte Atemregler an getrennten Ventilen
- Inflator für Jacket wird am zweiten Atemregler angeschlossen
- Beim Tauchen mit einem Trockentauchanzug wird der hinzukommende Inflator am Hauptatemregler angeschlossen, um:
  - Eine getrennt Luftentnahme zu haben
  - Beim Versagen eines Atemreglers noch über ein Tariersystem zu verfügen (trifft zu, wenn im wesentlichen über das Jacket tariert wird)
- Wechselatmung vermeiden
- Keine hohe Luftentnahme wie gleichzeitiges Atmen und betätigen des Inflators, Luftdusche nicht betätigen
- Keine tiefen Tauchgänge

Verhalten bei vereistem Atemregler

- Umsteigen auf alternative Luftversorgung (zweiter Atemregler)
- Tauchpartner den abblasenden Atemregler anzeigen
- Das richtige Flaschenventil zuverlässig finden und schließen (Mitteldruckschlauch verfolgen)
- In wärmere Wasserschichten auftauchen
- Austauschen unter Einhaltung aller Aufstiegsregeln (Deko, Sicherheitsstopp, Aufstiegs-geschwindigkeit)
- Wenn möglich keine Wechselatmung (Gefahr der nächsten Vereisung)



Kompensation, Oktopus und 2. Atemregler, Markierung, Befestigung

## 4.11. Instrumente und Zubehör

Einsatzbereich, Vor- und Nachteile von akustischen Signalmitteln, Orientierungshilfen, Leinen mit Aufwickleinrichtung

## 4.12. Allgemeines

Übergreifende Themen

### 4.12.1. Regelmäßige Wartung und Überprüfung von Ausrüstungsgegenständen

Atemregler:

- Regelmäßige, vorgeschriebene/empfohlene Wartung durch eine dafür qualifizierte Fachkraft
- Sinterfilter soweit sichtbar sauber und korrosionsfrei
- O-Ring vorhanden und einwandfrei
- Schläuche auf Knickstellen und Risse untersuchen
- Montage am DTG Gewinde leichtgängig
- Mundstück rissfrei und gut befestigt am Atemregler, Beißwarzen unbeschädigt
- Beim Einatmen die erste Stufe zuhalten, um mögliche Undichtheiten der zweiten Stufe festzustellen
- Atemregler an DTG anschließen und Dichtigkeit prüfen (Hörprobe)

DTG:

- TÜV noch gültig?
- Äußerer Zustand?
- Ventile leichtgängig und dicht?
- Anschlussgewinde trocken und sauber

Taucherlampe:

- Bei NC-Akku regelmäßige Entladung und Neuladung (besonders bei nicht häufiger Nutzung)
- Brenndauer prüfen
- Kontakte und O-Ringe überprüfen

Tauchmaske:

- Maske schmutz- und fettfrei
- Maskenband und Dichtlippen rissfrei
- Auf Pilzbefall prüfen und rechtzeitig reinigen

## 5. Umwelt und kulturelle Belange

### 5.1. Leitlinien für umweltverträglichen Tauchsport

- § 1 Nachhaltigkeit des Tauchsports, Schädigung der Lebensräume vermeiden
- § 2 Ausbildung, die die Umweltverträglichkeit des Tauchsports sicherstellt
- § 3 Informationspflicht – Mittel zur Minimierung von Schäden, ob, wann, wie darf getaucht werden
- § 4 Bereitschaft zum Verzicht, bei Gefahr der nachhaltigen Schädigung
- § 5 Die Verantwortung des Tauchsports bezieht die Ufer mit ein
- § 6 Bioindikatoren, erkennen und deuten können
- § 7 Verantwortung für Andere, Tauchkameraden zu umweltverträglichem Verhalten anhalten

### 5.2. Süßwasser- passiver Umweltschutz

- Befestigte Wege und ausgewiesene Tauchplätze benutzen
- Lärmbelästigung von Anrainern vermeiden, Kompressoren nur an Orten betreiben wo sie niemanden stören
- Tauchplatz so verlassen, wie er vorgefunden wurde (Abfallbeseitigung)
- Für Veranstaltungen und Ausbildung keine naturnahen Seen verwenden
- Vorhandene Einstiegsmöglichkeiten wie Badestege, Bootsanleger und ausgewiesene Badezonen nutzen
- Nicht durch Pflanzengürtel tauchen
- Keine Fische anfassen
- Anzahl der Taucher dem Gewässer anpassen

Tauchgangsplanung mit kleiner Gruppe, Umweltbriefing

### 5.3. Süßwasser- aktiver Umweltschutz

- ökologische Gewässerreinigung
  - Entfernt werden nur Gegenstände die dem Wasser fremd sind und noch nicht von Fauna und Flora angenommen worden sind. Der Termin für solche Aktionen ist außerhalb der Laichzeit zu legen.
- Gewässerbeobachtungen
- Gewässergüteabschätzungen
- Kenntniserweiterung (Süßwasserseminar)

### 5.4. Süßwasser- vermeiden möglicher Beeinträchtigungen

#### 5.4.1. Besonderheiten verschiedener Jahreszeiten

- Im Frühjahr sollten die Laichgebiete der Fische (Äste, Bewuchs..) in weitem Bogen umtaucht werden Es ist besonders auf die Tarierung zu achten, damit aufgewirbeltes Sediment nicht die jungen Pflanzen bedeckt.
- Wenn sich im Sommer die Pflanzen entwickelt haben, sind diese Bereiche zu schützen und nicht hineinzutauchen.
- Im Winter haben die Fische ihren Stoffwechsel heruntergefahren, um in dieser nährstoffarmen Zeit Energie zu sparen. In diesem Zustand dürfen Sie nicht durch Taucher aus ihrer Winterstarre aufgeschreckt werden, da sie dadurch viel gespeicherte Energie verbrauchen und den Frühling evtl. nicht erleben würden. Gleiches gilt für die Geräuschentwicklung bei der Erstellung eines Loches für das Eistauchen.

Gewässerauswahl für verschiedene Tauchgangeinsätze, Schutzzonen und – zeiten

## 5.5. Süßwasser- Biologie, Hydrologie

Besonderheiten der UW Flora und Fauna

### 5.5.1. Pflanzentypen (Zonen) im Binnensee

- Wasseroberfläche, Freischwimmende Pflanzen (Wasserlinsen, Krebsschere)
- Röhricht- und Schilfgürtel 1-2m Wassertiefe (Rohrkolben, Schilf, Simsen)
- Schwimmblattzone 3-4m Wassertiefe (Teich-, Seerose, schwimmendes Laichkraut, Wasserknöterich)
- Zone der untergetauchten Pflanzen 7-8m Wassertiefe (Laichkraut, Wasserpest, Tausendblatt)
- Unterseeische Wiesen Rasen mit Armleuchteralgen

## 5.6. Salzwasser- Passiver Umweltschutz

### 5.6.1. Gewässernutzung

Der Mensch nutzt das Meer für:

- Transport: Schifffahrt, Pipeline, Kabel
- Nahrungsgewinn: Fischfang, Muschelzucht, Algen, Salz, Wasser
- Ressourcengewinnung: Erdöl, Erdgas, Medikamente, Bausstoffe
- Erholung/Freizeit: Reisen, Tauchen, Segeln, Schwimmen, etc
- Energiegewinnung: Gezeitenkraftwerke, Windkraftwerke, Thermalenergie

Auswirkung von Ankern, Tauchhandschuhe, Tauchen bei starken Strömungen,

### 5.6.2. Anfüttern/Füttern von Tieren

Probleme:

- Fehlernährung, dadurch Krankheiten und Schwächung der Tiere
- Anfüttern kann hohe Populationsdichten erzeugen, wodurch es zu Streß, Aggression und in der Folge zu Verletzungen unter den Tieren kommen kann
- Erwartungshaltung größerer Tiere kann Taucher (insbesondere Anfänger) verunsichern
- Nichtfüttern (z.B. nach einigen Schlechtwettertagen) kann zu aggressiven Verhalten gegenüber den Tauchern führen. Fehlverhalten von Tauchern gegenüber den Tieren wird provoziert. Die kann sowohl die Taucher verletzen (Bißwunden) wie auch die Tiere durch häufiges Anfassen schädigen (Schleimhautschäden)
- Anfütterorte ziehen größere Taucherscharen an, häufig wir dann an diesen Plätzen verweilt, dadurch kann die Unterwasserflora und – Fauna stark in Mitleidenschaft gezogen werden.

## 5.7. Salzwasser- aktiver Umweltschutz

- Ankerbojen  
Basenbesitzer zur Installation und Benutzung von Ankerbojen veranlassen

Umgang mit Kraftstoffen von Tauchbooten, Abfallbeseitigung

## 5.8. Salzwasser- vermeiden möglicher Beeinträchtigungen

### 5.8.1. Umweltgerechtes Verhalten

Grundkontakt und berühren von Korallen vermeiden, weil:

- Zusedimentieren von festsitzenden Organismen führt zu erhöhten physiologischen Streß durch notwendige Selbstreinigung bzw. zu verminderten Zugang zu Wasser/Nährstoffe/Licht
- Abbrechen von Korallen die zu Boden fallen und absterben
- Mechanische Beschädigung des Korallengewebes, welches auf dem Kalkskelett sitzt (oder auch anderer Organismen), mit der Folge eines möglichen Pilz- oder Bakterienbefalls
- Reduzierung des Korallenbestandes am Riff
- Verarmung der Artenvielfalt

Gewässerauswahl für verschiedene Tauchgangseinsätze, Schutzzonen und – Zeiten

## **5.9. Salzwasser- Biologie, Hydrologie**

Besonderheiten der UW Flora und Fauna

## **5.10. Kulturgerechtes Verhalten und übergeordnete Umweltbelange**

Verhalten im Ausland unter Berücksichtigung der verschiedenen Kulturen und Religionen, Müllproblematik, Vorbildfunktion, sensible Urlaubsziele

## **5.11. Unterwasser- Archäologie**

Umgang mit archäologischen Unterwasser Funden, Verhalten beim Wracktauchen

# **6. Recht**

**6.1. Haftung für (grob) fahrlässige Versäumnisse (siehe Urteile 2003),**

**6.2. rechtliche Aspekte des Flaschentransportes,**

**6.3. Herstellerhaftung bei Veränderung von Ausrüstungsteilen,**  
beim Flaschen füllen etc.

Absorption	11	Halbwertszeit	10
air trapping	16	Ideale Gase	6
Apnoetieftauchen	22	Inertgas	20
Befüllen	47	Joule Thomson Effekt	6, 11
bends	16	Kohäsion	6
Bergseemodus	32	Lumineszenz	11
Brechung	11	Mikrobläschen	17
Buddyleine	34	Nullpunktverstellung	32
Chokes	16	O <sub>2</sub>	19
Dekompressionserkrankungen		offenen Foramen ovale	17
1. Hilfemaßnahmen	17	Pneumothorax	15
begünstigende Faktoren	16	Prinzip des Überströmens von DTG	9
Symptome	16	Reale Gase	6
Ursachen	16	Reflexion	11
Dekotabelle	24	Rettung eines bewusstlosen Tauchers	36
Drittelregel	34	Sauerstoffmangel (Hypoxie)	21
<b>Einhelfermethode</b>	12	Schockindex	21
Eistauchgang	34	Shunt	17
Essoufflement	20	Stickstofflöslichkeit	8
Essoufflement	7	Streuung	11
Freiflugkolben	45	Tauchgang mit einem unerfahrenen Taucher	38
Führungsleine	34	Tiefenrausch	20
Gesetz von Boyle-Mariotte	9	toxischer Partialdruck von Sauerstoff	8, 19
Gesetz von Dalton	8	Transport	47
Gesetz von Gay-Lussac	7	Umweltgerechtes Verhalten	52
Gesetz von Henry	8	Vereisungsschutz	48
Grenzen beim Tauchen	7	<b>Zweihelfermethode</b>	12
300 bar Technik	7		
Halbsättigungszeit	10		