

# Teilnehmerbroschüre

## AV 641

### Signalmann (SM) Grundlagenmodul





**WICHTIG!**

Diese PDF-Datei ist sowohl zur elektronischen Nutzung als auch zum Erstellen von doppelseitigen Ausdrucken bzw. für den Broschürendruck optimiert.

Die PDF-Datei ist so voreingestellt, dass sie für die **elektronische Nutzung** automatisch in der **Zweiseitenansicht mit Deckblatt** geöffnet wird. Dies ist daran zu erkennen, dass das Deckblatt als Einzelseite dargestellt wird und alle folgenden Seiten als Doppelseite.

# TEILNEHMERBROSCHÜRE

## AV 641

### Signalmann (SM) Grundlagenmodul

1. AUFLAGE - STAND Mai 2023

## Impressum

### Herausgeber

**Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e. V. - Präsidium**

Im Niedernfeld 1-3, 31542 Bad Nenndorf

Die in dieser Broschüre veröffentlichten Texte sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Kein Teil dieser Ausgabe darf ohne schriftliche Genehmigung des Präsidiums der DLRG, Bad Nenndorf, in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk-/Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Weg bleiben vorbehalten.

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken und verpflichtet zu Schadensersatz, der gerichtlich festzustellen ist. Ein Nachdruck ist - auch auszugsweise - nur mit Genehmigung des Präsidiums der DLRG, Bad Nenndorf, gestattet.

Der Ausdruck für verbandsinterne Zwecke ist den Mitgliedern der DLRG erlaubt.

### Bezugsquelle

DLRG-Materialstelle  
Im Niedernfeld 1-3  
31542 Bad Nenndorf  
Tel.: 05723/955600  
Fax: 05723/955699

Dokumenten-Download  
[www.dlrg.net](http://www.dlrg.net) (ISC)

**Bestell-Nr.** 14708149

**Anmerkungen und Kritik bitte an:** [tauchen@dlrg.de](mailto:tauchen@dlrg.de)

## Hinweis

Wenn in der vorliegenden Ausbildungsvorschrift nur die männliche oder weibliche Form Verwendung findet, so dient dies ausschließlich der Lesbarkeit und Einfachheit. Es sind stets Personen aller Geschlechts mit einbezogen, sofern nicht ausdrücklich anders erwähnt.

Diese Ausbildungsvorschrift ersetzt den bisherigen Ausbildungsrahmenplan.

Ältere Versionen dieser Ausbildungsvorschrift verlieren mit der Veröffentlichung dieser Auflage ihre Gültigkeit.

## Literatur/Quellen

- DLRG Prüfungsordnung Tauchen
- Anweisung für das Tauchen in der DLRG
- DGUV Regel 105-002
- Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger
- Lehrbuch für Forschungstaucher, Peter König und Dr. Andreas Lipp
- DLRG Ausbildungsunterlage: AV 2
- AV 401 Basisausbildung Einsatzdienste
- DV 100

## Vorwort

Der DLRG Signalmann zählt zum Unterstützungspersonal im Einsatztauchen.

Zum Einsatz als Signalmann in der DLRG ist eine spezielle, von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) festgelegte Ausbildung zu absolvieren.

Die nachfolgende Ausbildungsvorschrift (AV 641) soll dem Ausbilder als Handreichung dienen, um einen eigenen Lehrgang anhand der Zeitempfehlung planen und durchführen zu können. Je nach Übungsgebiet für den praktischen Teil müssen Fahrtzeiten, Zeiten für Pausen sowie eine Einführung für Organisatorisches, Vorstellung und Logistik vorgesehen werden.

Dem Ausbilder wird empfohlen, am Lehrgangsende einen gemeinsamen Block für Pflege, Reinigung und Prüfung des Materials einzubauen, um die Teilnehmer für die Notwendigkeit von einsatzfähigem Material zu sensibilisieren.

Je nach Anzahl der Teilnehmer sollte der Ausbilder eine angemessene Anzahl Hilfsausbilder zur Unterstützung und Absicherung vorsehen. Eine Ortskenntnis der praktischen Übungsstellen mit vorheriger Gefährdungsbeurteilung ist unerlässlich. Unter Umständen (z.B. bei Übungen in Flüssen mit Schifffahrt) ist eine separate Absicherung durch ein oder mehrere Motorrettungsboote notwendig. Wie alle Einsatzkräfte der DLRG auch muss der Signalmann auf seinen eigenen Schutz achten und über eine entsprechende PSA verfügen, die ihn gegen Witterung, Rutsch-, Sturz- und Ertrinkungsgefahren und weitere Gefahren und Risiken schützt.

## Autoren

- Martin Diekmann
- Sven Gruzewski
- Dr. J. Kraß
- Dr. Thorsten Lück
- Thorsten Steinberg
- Thorsten Gärtner
- Tessen von Glasow
- Martin Jäger
- Ferry Schouwenburg
- Martin Wiemann
- Claire Girard
- Udo Hurdes
- Wilfried Keil
- Achim Steigerwald
- Thorsten Steinberg

unter Mitwirkung der Teilnehmer des Arbeitskreises Tauchen der Ressortfachtagungen Einsatz.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum</b> .....	<b>3</b>
<b>Hinweis</b> .....	<b>4</b>
<b>Literatur/Quellen</b> .....	<b>4</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Autoren</b> .....	<b>6</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>AUSBILDUNGSINHALT</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1 Modul 1 Grundlagenmodul: Biologische und medizinische Grundlagen (641.11, 2 UE, SM)</b> .....	<b>12</b>
1.1.1 Medizinische Kenntnisse .....	12
1.1.1.1 Wärmeleitfähigkeit, Körperkonvektion an Land .....	12
1.1.1.2 Wärmeleitfähigkeit, Körperkonvektion im Wasser .....	13
1.1.2 Atmung und Atemwege .....	14
1.1.2.1 Atemwege .....	14
1.1.2.2 Lunge .....	16
1.1.3 Körperhöhlen .....	17
1.1.3.1 Das Ohr .....	17
1.1.3.2 Schädelhöhlen .....	18
<b>1.2 Modul 2 Grundlagenmodul: Medizin, Taucherkrankheiten, EH bei Tauchunfällen</b> ....	<b>19</b>
1.2.1 Phasen des Tauchganges .....	19
1.2.2 Druckeinwirkungen in den einzelnen Tauchphasen .....	20
1.2.3 Kompressionskrankheiten .....	21
1.2.3.1 Barotraumata .....	21
1.2.3.2 Barotrauma der Ohren .....	22
1.2.3.3 Barotrauma der Augen .....	23
1.2.3.4 Barotrauma der Haut .....	24
1.2.3.5 Barotrauma der Zähne .....	25
1.2.3.6 Barotrauma der Lunge Teil 1 .....	26
1.2.3.7 Barotrauma in den Nebenhöhlen .....	27
1.2.3.8 Druckausgleich .....	28
1.2.3.9 Druckausgleich im Hohlraum der Tauchmaske .....	29
1.2.3.10 Druckausgleich in den Nasennebenhöhlen .....	30
1.2.4 Isopressionskrankheiten .....	31
1.2.4.1 Kohlendioxidvergiftung .....	31
1.2.4.2 Essoufflement .....	32

1.2.4.3	Kohlenmonoxidvergiftung .....	33
1.2.4.4	Sauerstoffvergiftung .....	34
1.2.4.5	Tiefenrausch .....	35
1.2.5	Dekompressionskrankheiten .....	36
1.2.5.1	DCS.....	36
1.2.5.2	Barotrauma der Lunge Teil 2.....	37
1.2.5.3	Arterielle Gasembolie; Foramen ovale.....	38
1.2.6	Verhalten bei Tauchunfällen .....	39
1.2.6.1	Erste Hilfe bei Tauchunfällen / Gabe von Sauerstoff.....	39
1.2.6.2	Reanimation.....	41
1.2.6.3	Transport zur Behandlungskammer .....	42
1.2.6.4	Dekompression in der Druckkammer.....	43
<b>1.3</b>	<b>Modul 3 Grundlagenmodul: Vorschriftenkunde.....</b>	<b>45</b>
1.3.1	DGUV Regel 105-002 .....	45
1.3.1.1	Handhabung der DGUV Regel 105-002 .....	45
1.3.1.2	Leinenzugzeichen nach DGUV Regel 105-002 .....	46
1.3.1.3	Austauchtabelle DGUV Regel 105-002 .....	47
1.3.1.4	Berechnung von Luftvorrat und Luftverbrauch in Abhängigkeit von Tauchtiefe, Dauer und Arbeitsleistung .....	48
1.3.1.5	Berechnung von Wiederholungstauchgängen (Tauchdauer, Tiefe) ....	49
1.3.1.6	Sonstige Richtlinien .....	50
<b>1.4</b>	<b>Modul 4 Grundlagenmodul: Taucheinsätze .....</b>	<b>51</b>
1.4.1	Einweisung an der Einsatzstelle .....	51
1.4.1.1	Taucheinsatzprotokoll incl. Gefährdungsbeurteilung .....	51
1.4.1.2	Einsatzbesprechung .....	52
1.4.2	Vorbereitung an der Taucheinsatzstelle .....	54
1.4.2.1	Taucheinsatz vom Land .....	54
1.4.2.2	Taucheinsatz vom Boot.....	55
1.4.3	Besondere Situationen im Taucheinsatz.....	56
1.4.3.1	Taucheinsätze in Gewässern mehr als 300 m über NN .....	56
1.4.3.2	Taucheinsätze in befahrenen Gewässern .....	57
1.4.3.3	Taucheinsätze an Schleusen und Sperrwerken .....	58
1.4.3.4	Taucheinsätze bei Strömung .....	59
1.4.3.5	Taucheinsätze bei Nacht .....	60
1.4.3.6	Taucheinsätze unter Eis.....	61
1.4.3.7	Taucheinsätze tiefer als 20m.....	62
1.4.3.8	Taucheinsätze mit Unterwasserhindernissen .....	63



1.4.4	Kommunikation im Taucheinsatz .....	64
1.4.4.1	Handzeichen; Zeichen mit Handlampen .....	64
1.4.4.2	Kommunikation über die Signalleine .....	65
1.4.4.3	Taucheinsatz mit Sprechverbindung mit dem Einsatztaucher .....	66
1.4.5	Maßnahmen nach dem Einsatz .....	67
1.4.5.1	Einsatzbereitschaft des Tauchtrupps herstellen .....	67
1.4.5.2	Führen des Einsatztaucherdienst- bzw. Einsatztaucherlogbuch .....	68
1.4.5.3	Nachbesprechung des Taucheinsatzes .....	69
<b>1.5</b>	<b>Modul 5 Grundlagenmodul: Gerätekunde .....</b>	<b>70</b>
1.5.1	Kälteschutz.....	70
1.5.1.1	Nasstauchanzüge, Halbtrockentauchanzüge.....	70
1.5.1.2	Trockentauchanzüge .....	71
1.5.2	Autonome Leichttauchgeräte .....	72
1.5.2.1	Leichttauchgerät .....	72
1.5.2.2	Druckbehälter .....	73
1.5.2.3	Absperrventil .....	74
1.5.2.4	Sicherheitseinrichtung .....	75
1.5.2.5	Atemregler.....	76
1.5.2.6	Vollmaske.....	77
1.5.3	Tauchtechnisches Zubehör .....	78
1.5.3.1	Gewichtssysteme .....	78
1.5.3.2	Schneidwerkzeug .....	79
1.5.3.3	Tiefenmesser .....	80
1.5.3.4	Druckmesser (Finimeter) .....	81
1.5.3.5	Taucheruhr .....	82
1.5.3.6	Tauchcomputer .....	83
1.5.3.7	Befestigungsmöglichkeiten der Signalleine .....	84
1.5.3.8	Auftriebsmittel kombinierter Bauweise (Jacket) .....	85
1.5.3.9	Tragevorrichtung für Tauchgeräte .....	86
1.5.3.10	Schutzhelm .....	87
1.5.3.11	Unterwasserlampen .....	88
<b>1.6</b>	<b>Modul 6 Grundlagenmodul: Suchmethoden, Hilfsmittel .....</b>	<b>89</b>
1.6.1	Suchmethoden .....	89
1.6.1.1	Methode: Halbkreissuche / Scheibenwischer .....	89
1.6.1.2	Methode: Parallel zum Ufer .....	91
1.6.1.3	Methode: von Ufer zu Ufer .....	93

---

1.6.1.4	Suche entlang der Laufleine am zu versetzenden Grundgewicht mit Boot .....	95
1.6.1.5	Methode: Scheibenwischer hinter einem Boot / Fährverfahren .....	97
1.6.1.6	Methode: Kreissuche um ein Grundgewicht .....	99
1.6.2	Hilfsmittel.....	101
1.6.2.1	Schleppstange .....	101
1.6.2.2	Echolot / Sidescansonar .....	102
1.6.2.3	ROV .....	103
1.6.2.4	Unterwassernavigation .....	104
<b>1.7</b>	<b>Modul 7 Grundlagenmodul - Praxis an Land .....</b>	<b>105</b>
1.7.1	Praxis an Land .....	105
1.7.1.1	Zusammenstellung der Ausrüstung .....	105
1.7.1.2	Anlegen der Tauchausrüstung (Praxis) .....	106
1.7.1.3	Suchübungen mit vorgegebenen Suchmethoden .....	107
1.7.1.4	Pflege und Wartung der Ausrüstung sowie Hygienemaßnahmen (Praxis) .....	108
1.7.2	Signalleinen, Leinenzugzeichen, Leinenführung (Praxis) .....	109
1.7.2.1	Signalleine .....	109
1.7.2.2	Leinenzugzeichen gemäß DGUV Regel 105-002 .....	110



# AUSBILDUNGSGEHALT

## 1.1 Modul 1 Grundlagenmodul: Biologische und medizinische Grundlagen (641.11, 2 UE, SM)

### 1.1.1 Medizinische Kenntnisse

#### 1.1.1.1 Wärmeleitfähigkeit, Körperkonvektion an Land

Der Mensch hat als gleichwarmes Lebewesen eine im Normalfall konstant in der Nähe von 37°C gehaltene Körperkerntemperatur. Dies bedeutet, dass es durchaus Regionen im Körper gibt, die in ihrer Temperatur deutlich darunter oder darüber liegen können, die lebenswichtigen Bereiche aber konstant warmgehalten werden. Dies ist von besonderer Bedeutung, da die Lebensvorgänge nur in einem engen Temperaturbereich um 37°C ablaufen.

Die Körpertemperatur entsteht durch Stoffwechselfvorgänge und Muskeltätigkeit und die Wärme wird mit dem Blut transportiert. Mit Hilfe des Blutes findet deshalb ein wesentlicher Teil der Temperaturregelung statt, denn ähnlich wie bei einer Heizung, bei der die Temperatur durch mehr oder weniger Drosselung des Warmwasserzulaufs geregelt wird, wird der Blutstrom an die Körperoberfläche durch Eng- oder Weitstellung der entsprechenden Gefäße geregelt und damit auch die Wärmeabgabe an die Umgebung.

Wärmetransport erfolgt durch:

#### **Wärmeleitung (Konduktion)**

Übertragung in einem Material, wobei Wasser besser leitet als Luft. (Ungeschützter Taucher verliert einen großen Teil seiner Wärme durch direkte Wärmeleitung.)

#### **Wärmeströmung (Konvektion)**

Übertragung durch bewegte Flüssigkeiten oder Gase (In einem Nasstauchanzug steigt warmes Wasser nach oben und kaltes Wasser strömt nach -Wärmeverlust.)

#### **Wärmestrahlung**

- erfolgt durch elektromagnetische Wellen

(Beispiel: Sonnenstrahlung: spielt für Taucher unter Wasser keine Rolle.)

Stoffe, die Luft oder Gase enthalten (z.B. Zellkautschuk [Neopren]), wirken als Wärmeisolatoren. Nasstauchanzüge werden in der Tiefe zusammengedrückt und verlieren einen Teil ihrer Wärmedämmungsqualität.

### **Quellen / Nachweise**

Lehrbuch für Forschungstaucher, Peter König und Andreas Kipp, Seite 50

### **1.1.1.2 Wärmeleitfähigkeit, Körperkonvektion im Wasser**

Als Landlebewesen ist der Mensch mit seinen Regulations- und Schutzmechanismen an das umgebende Medium „Luft“ mit der entsprechenden Wärmeleitfähigkeit angepasst. Wasser jedoch hat eine vielfach höhere Wärmeleitfähigkeit. Dies führt dazu, dass der unbedeckte Aufenthalt in 23°C warmer Luft über lange Zeit als angenehm empfunden wird und dass es, sofern es nicht zugig ist, zu keiner Abkühlung kommt. Der unbedeckte Aufenthalt in 23°C warmem Wasser hat jedoch schon in relativ kurzer Zeit eine Abkühlung zur Folge. Diese Abkühlung findet umso schneller statt, je größer der Unterschied zwischen Körper- und Wassertemperatur ist. Gleichzeitig beschleunigt auch Bewegung im Wasser die Abkühlung, da sie einerseits mit einer Produktion von Körperwärme einher geht und damit den Temperaturunterschied zum Wasser vergrößert, andererseits aber auch durch Bewegung das schon vom Körper erwärmte Wasser in unmittelbarer Körfernähe gegen kaltes Wasser aus der Umgebung ausgetauscht wird.

#### **Quellen / Nachweise**

Lehrbuch für Forschungstaucher, Peter König und Andreas Kipp, Seite 50

## 1.1.2 Atmung und Atemwege

### 1.1.2.1 Atemwege

Um seine Körperfunktion aufrecht zu erhalten, ist der Mensch gezwungen, ständig zu atmen. Dabei erweitert er seinen Brustraum und saugt dadurch Atemluft ein. Der normale Weg der Atemluft ist dabei folgender:

- Nase und/oder Mund
- Rachen (Pharynx)
- Kehlkopf (Larynx)
- Luftröhre (Trachea)
- Bifurkation (Abzweigung in die beiden Bronchienstämme)
- Bronchienstamm
- Bronchien
- Bronchiolen
- Lungenbläschen (Alveolen)

In den Lungenbläschen erfolgt der äußere Gasaustausch. Hierbei wird der Sauerstoff in das Blut abgegeben und das Kohlenstoffdioxid aus dem Blut aufgenommen.

Die Ausatemluft, mit dem Kohlenstoffdioxid, nimmt den gleichen Weg wie die Atemluft, in umgekehrter Reihenfolge.

#### Anatomie:

##### Nase

Die Nase ist eine Paarige, teils knorpelige, teils knöcherne Öffnung des Gesichtsschädels. Der Nasenvorhof ist mit borstenartigen Haaren ausgestattet, die eine erste Reinigung der Atemluft bewirken. Der gesamte Innenraum der Nase ist mit einer Schleimhaut ausgekleidet, um die eingeatmete Luft zu befeuchten und zu erwärmen.

##### Rachen (Pharynx)

Der Rachen ist das Verbindungsstück zwischen Nase, Mund und Kehlkopf. Auch der Rachen ist komplett mit Schleimhaut ausgekleidet.

##### Kehlkopf (Larynx)

Der Kehlkopf (Larynx) besteht aus mehreren, durch Bänder beweglich verbundenen Knorpeln. Der obere Knorpel (Schildknorpel) bildet die Basis für den Kehlkopfdeckel (Epiglottis) und die Stimmbänder. Dieser Kehlkopfdeckel schließt beim Schlucken die Luftröhre. Der untere Knorpel (Ringknorpel) bildet den aufgehängten Ansatz der Luftröhre.

##### Luftröhre (Trachea)

Die Luftröhre ist ein ca. 10-15 cm langer Schlauch und reicht bis zum Ansatz der zweiten Rippe, in der Mitte des Brustkorbes. Sie besteht aus elastischem Gewebe, das durch die 20-20 hufeisenförmige Knorpelspangen verstärkt und am zusammenklappen gehindert wird. Ihre Schleimhaut ist mit Flimmerhärchen ausgekleidet, deren permanente Bewegung Schleim und Staubteilchen mundwärts

forttragen. Durch diesen zweiten Reinigungsschritt werden die Luftwege von eingedrungenen Verschmutzungen gereinigt.

### **Aspiration – Anatumg von festen oder flüssigen Fremdkörpern**

Funktioniert der Verschlussmechanismus des Kehlkopfdeckels nicht richtig, können Fremdkörper eingeatmet werden, die normalerweise durch einen Hustenreiz wieder entfernt werden. Dieser Schutzreflex kann bei Bewusstlosigkeit ausfallen.

Im Kehlkopf befinden sich die Stimmbänder, die beim Austreten der Luft in Schwingungen versetzt werden und je nach Spannung der Stimmbandmuskulatur unterschiedliche Töne erzeugen.

Eine häufige Ursache für den Krampf der Stimmbandmuskulatur (Stimmritzenkrampf, Laryngospasmus) ist die innere Berührung des Kehlkopfes mit festen oder flüssigen Fremdkörpern. In solch einem Fall verschließen die Stimmbänder den Luftweg.

### **Quellen / Nachweise**

DLRG Ausbildungsunterlage: AV 2 – 2. Doppelstunde Folie 2107, 2203

## 1.1.2.2 Lunge

### Bronchienstamm/Bifurkation

Am Ende der Luftröhre teilt sich der Luftweg in den linken und rechten Bronchienstamm (Bifurkation). Diese verzweigen sich je nach Anzahl der Lungenlappen in zwei (linker Lungenflügel) oder drei (rechter Lungenflügel) Bronchien.

### Bronchien

In den einzelnen Lungenlappen teilen sich die Bronchien immer weiter auf, um die feinsten Abzweigungen, die Bronchiolen, zu bilden.

### Bronchiolen

Die Bronchiolen bilden den direkten Zugang zu den traubenförmig um sie angeordneten Lungenbläschen.

### Lungenbläschen (Alveolen)

Die Lungenbläschen sind sehr kleine, luftgefüllte Hohlräume, umgeben von einer extrem dünnen Haut. Sie sind von feinsten Haargefäßen (Kapillaren) umgeben. Die Haut der Alveolen ist eine Membran, durch die der äußere Gasaustausch mit dem Blut erfolgt.

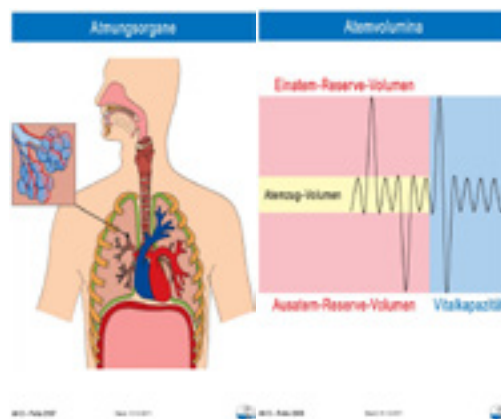
### Lunge (Pulmo)

Die Gesamtheit der Lungenbläschen, Bronchiolen, Bronchien und Blutgefäße bildet die Lunge. Jeder Lungenflügel der Lunge ist separat von einer feinen Haut (Lungenfell) umgeben. Dieser Haut liegt an der Innenseite des Brustraumes eine weitere Haut (Rippelfell) gegenüber.

Nach unten wird die Lunge vom Zwerchfell, einer Muskel-/Sehnenplatte, begrenzt. Der Spalt zwischen den beiden Häuten (Pleuraspalt) ist mit einem Flüssigkeitsfilm gefüllt. Durch den im Pleuraspalt herrschenden Unterdruck haftet die Lunge an Zwerchfell und Brustkorb. Auf diese Weise ist die Übertragung der Brustkorbbewegungen auf die Lunge, ohne weitere Befestigungen, möglich. Bei jeder Einatmung wird die Lunge über diesen Pleuraspalt durch Zwerchfell und Brustkorb auseinandergezogen.

Die Gesamtheit der Oberflächen der Alveolen (ca. 300 Millionen) hat eine Ausdehnung von ca. 100m<sup>2</sup>.

Die Lunge besteht aus drei Lungenlappen rechts (Ober-, Mittel-, Unterlappen) und zwei Lungenlappen links (Ober- und Unterlappen).



### Quellen / Nachweise

DLRG Ausbildungsunterlage: AV 2 – 2. Doppelstunde Folie 2107, 22

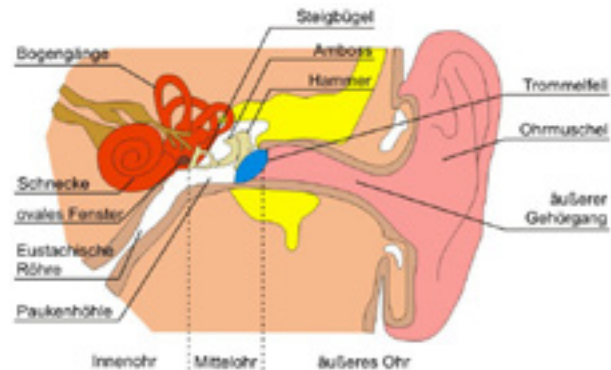


## 1.1.3 Körperhöhlen

### 1.1.3.1 Das Ohr

Das Ohr ist aus dem Außenohr, dem Mittelohr und dem Innenohr aufgebaut. Das Außenohr (Auris externa) setzt sich aus der Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgang zusammen, der wiederum aus einem äußeren knorpeligen und einem inneren knöchernen Teil besteht. Die dicker ausgeprägte Hautschicht im knorpeligen Teil ist von Haaren bewachsen und besitzt Drüsen, die der Absonderung von Ohrenschmalz dienen. Abgeschlossen wird das äußere Ohr zum Mittelohr hin durch das Trommelfell (Membrana tympani), das zur Schallaufnahme dient.

Das Trommelfell besteht aus drei Schichten: der äußeren Epithelschicht, einer stabilen mittleren Faserschicht und einer inneren Schleimhautschicht. Durch Schallwellen wird es in Schwingungen versetzt, welche auf der dem Mittelohr zugewandten Seite von den Gehörknöchelchen zum Innenohr weitergeleitet werden. Eine weitere Funktion des Trommelfells ist es das Eindringen von Schmutz, Krankheitserregern und Wasser in das Mittelohr zu verhindern.



Berührungen sind schmerzhaft und mit harten Gegenständen kann leicht eine Verletzung entstehen, weswegen auf die Verwendung von Wattestäbchen zur Reinigung des Gehörganges verzichtet werden sollte.

Das Mittelohr (Auris media) besteht aus der Paukenhöhle, welche die Gehörknöchelchen (Hammer, Ambos und Steigbügel) beheimatet, die den Schall vom Trommelfell zum Mittelohr übertragen. Die Paukenhöhle ist mit Luft gefüllt und über die Eustachische Röhre (auch Ohrtube, Ohrtrompete, Tuba auditiva, Tuba eustachii und Tuba pharyngotympanica genannt) mit dem Rachenraum verbunden.

Diese ist ein Kanal mit einem knöchernen Anteil am Ausgang der Paukenhöhle und einem bindegewebs- und knorpeligen Teil, der in den oberen Rachenraum mündet. Die Wandungen des flexiblen Bindegewebsteils liegen in Ruhelage aneinander und verschließen die Ohrtube. So wird verhindert, dass die Atemgeräusche, wie auch Geräusche des Kauens und Schluckens gehört werden.

Sie ist mit dem ovalen Fenster verbunden. Das ovale (Fenestra ovalis) und das runde (Fenestra cochleae) Fenster sind zwei kleine Öffnungen, die die knöcherne Wand zum Innenohr durchbrechen. Das runde Fenster ist mit einer dünnhäutigen Membran bedeckt, wohingegen das ovale Fenster vom Steigbügel bedeckt ist, der, ebenfalls über eine dünnhäutige Membran, mit dem ovalen Fenster dichtend verwachsen ist. Der Schall tritt am ovalen Fenster in das Innenohr (Auris interna), genauer gesagt in die Schnecke ein, die für die eigentliche Schallwahrnehmung verantwortlich ist.

Da die Schnecke mit Perilymphe (lymphähnliche Flüssigkeit, die wahrscheinlich durch Filtration aus dem Blutplasma entsteht) und Endolymphe (kaliumreiche Flüssigkeit, die der intrazellularen Flüssigkeit ähnelt) gefüllt ist und Flüssigkeiten nicht kompressibel sind wird das runde Fenster – das frei schwingen kann – benötigt um eine Beweglichkeit des ovalen Fensters überhaupt erst zu ermöglichen. Zusammen mit den Bogengängen, die das Sinnesorgan für den Gleichgewichtssinn darstellen und dem Hörnerv (Nervus acusticus) bildet die Schnecke das Innenohr.

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen Dr. Michael Gröger, S 58, Abb. 3.7

### 1.1.3.2 Schädelhöhlen

Der menschliche Schädel setzt sich aus 22 Knochen zusammen (die Gehörknöchelchen nicht mitgezählt) die, abgesehen vom Unterkiefer, alle fest miteinander verwachsen sind. In einigen der Schädelknochen befinden sich Hohlräume, die so genannten Schädelhöhlen, die alle mit dem Mund- und Nasenraum und zum Teil auch untereinander in Verbindung stehen.

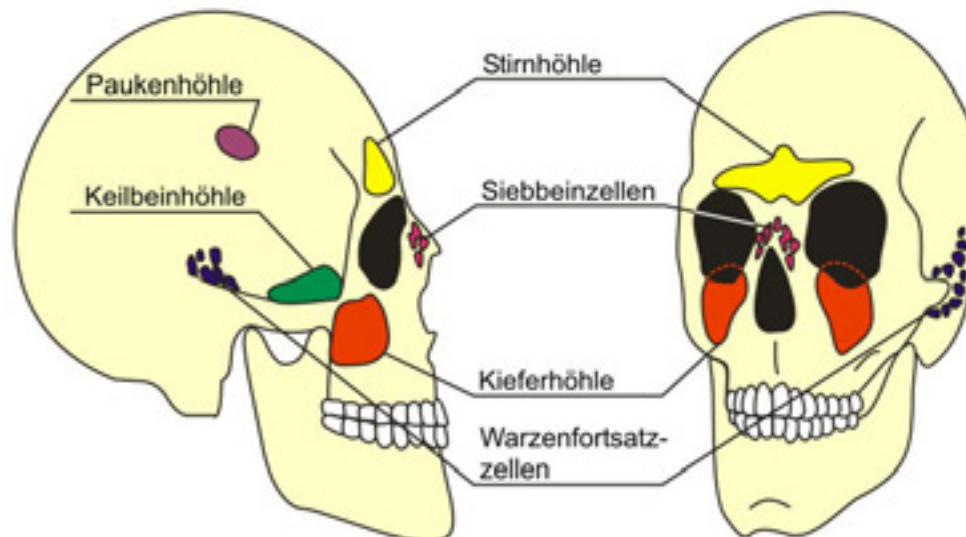
Es handelt sich um die Keilbeinhöhle (in den Keilbeinen), die Siebbeinzellen (im Siebbein), die Kieferhöhlen (in den Oberkieferknochen), die Stirnhöhle (im Stirnbein) sowie die Warzenfortsatzzellen und die Paukenhöhlen (in den Schläfenbeinen).

Letztere haben eine Ausnahmestellung, da sie als einzige neben den knöchernen Wandungen auch noch über elastische Wandungen verfügen, nämlich die Trommelfelle sowie die ovalen und runden Fenster, die das Volumen über ihre Elastizität jedoch nur geringfügig verändern können.

Abgesehen von der Paukenhöhle laufen Barotraumen der Schädelhöhlen nach dem oben beschriebenen Mechanismus ab. Um sie zu vermeiden darf bei vorliegenden Erkrankungen, bei denen die Schleimhäute schwellen können, (z.B. Erkältungen, Schnupfen, Heuschnupfen, Grippe) nicht getaucht werden.

Solange ein Über- oder Unterdruck im Bereich der Schädelhöhlen besteht tritt als Symptom ein stechender bis dumpfer Schmerz in der entsprechenden Höhle auf, der nach Beendigung des Tauchganges noch mehrere Stunden, in Einzelfällen bis zu Tagen, andauern kann.

Barotraumen im Bereich der Paukenhöhle werden im Folgenden noch beschrieben.



### Quellen / Nachweise

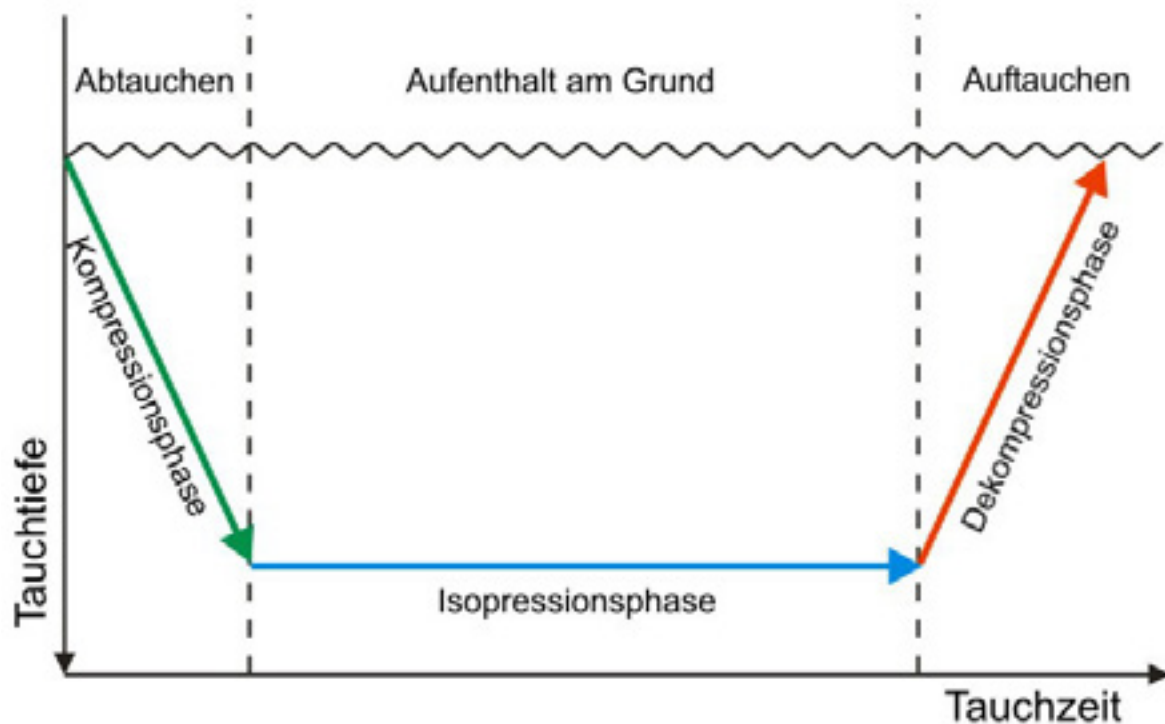
Ausbilderhandbuch Einsatztauchen Dr. Michael Gröger, S 57, Abb. 3.6

## 1.2 Modul 2 Grundlagenmodul: Medizin, Taucherkrankheiten, EH bei Tauchunfällen

### 1.2.1 Phasen des Tauchganges

Phasen des Tauchganges sind:

- die Abstiegsphase (*Kompressionsphase*)  
Es handelt sich hier um die Zeit vom Verlassen der Wasseroberfläche bis zum Erreichen der eigentlichen Tauchtiefe.
- die Phase des Aufenthaltes in der Tiefe (*Isopressionsphase*)  
Es handelt sich hierbei um den Aufenthalt in der Zieltiefe des Tauchganges.
- die Aufstiegsphase (*Dekompressionsphase*)  
Es handelt sich hierbei um die Zeit vom Verlassen der Zieltiefe bis zum Erreichen der Wasseroberfläche.



#### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen Dr. Michael Gröger, S 71, Abb. 4.1

## 1.2.2 Druckeinwirkungen in den einzelnen Tauchphasen

### Kompressionsphase

Der Umgebungsdruck an der Wasseroberfläche entspricht dem Luftdruck (1 bar). Je 10m Wassersäule üben ebenfalls einen Druck von 1 bar aus. Der Umgebungsdruck setzt sich zusammen aus dem Wasserdruck und dem Luftdruck.

Wassertiefe	Wasserdruck	Luftdruck	Umgebungsdruck
0 m	0 bar	1 bar	1 bar
10 m	1 bar	1 bar	2 bar
20 m	2 bar	1 bar	3 bar
30 m	3 bar	1 bar	4 bar

### Beispiel:

Füllt man einen Luftballon an der Wasseroberfläche mit Luft und bringt ihn in eine Wassertiefe von 10 m, so verdoppelt sich der Druck, d.h. dass der Ballon nur noch halb so groß ist. Bringt man den Luftballon in 20 m Wassertiefe, verdreifacht sich der Druck, so dass das Volumen nur noch ein Drittel so groß ist. Füllt man hingegen den Luftballon in 10 m Wassertiefe und lässt ihn an die Oberfläche steigen, halbiert sich der Druck und der Ballon wird doppelt so groß.

### Isopressionsphase

In dieser Tauchphase wirkt der Umgebungsdruck gleichbleibend auf den Körper des Tauchers. Die im Körper des Tauchers im Blut gelösten Gase (siehe auch Zusammenstellung der Atemluft) werden gemäß dem Gasgesetz von Henry in das Gewebe diffundiert und reichern sich dort an.

### Dekompressionsphase

Die Druckverhältnisse in der Dekompressionphase verhalten sich im umgekehrten Verhältnis zu denen der Kompressionsphase.

## **1.2.3 Kompressionskrankheiten**

### **1.2.3.1 Barotraumata**

Der Begriff „Barotrauma“ leitet sich aus dem Griechischen ab und setzt sich zusammen aus to baros (Schwere, Gewicht) und to trauma (Wunde). Beim Barotrauma handelt es sich um eine Verletzung des Gewebes in starrwandigen bzw. mehr oder weniger flexiblen, luftgefüllten Körperhöhlen, wenn zwischen ihnen und der Umgebung kein Druckausgleich zustande kommt.

### 1.2.3.2 Barotrauma der Ohren

Beim Abtauchen erhöht sich der Umgebungsdruck und das Volumen der Luft hinter dem Trommelfell verringert sich. Als Folge wird das Trommelfell nach innen gedrückt. Wird nun kein Druckausgleich durch die Nasennebenhöhle (z.B. Schlucken, Kauen, Valsava-Manöver) durchgeführt, kann es zum Riss des Trommelfells kommen. Alle diese Techniken bedienen sich dabei der gleichen anatomischen Struktur, der Ohrtrompete oder Eustachischen Röhre, einem Verbindungsgang zwischen dem Rachen und dem Mittelohr. Hervorgerufen wird ein Barotrauma des Ohres in der Regel durch einen versäumten Druckausgleich oder eine Verstopfung der Nasennebenhöhle.

Ein Barotrauma in die umgekehrte Richtung ist auch möglich. Das bedeutet, dass die sich ausdehnende Luft im Mittelohr nicht wie vorgesehen durch die Nasennebenhöhle entweicht und das Trommelfell in diesem Fall nach außen drückt und es dadurch geschädigt werden kann. Diese Schädigung tritt meist bei der Benutzung von schleimhautabschwellenden Mittel vor dem Tauchen auf, da die Wirkung während des Tauchganges nachlässt.

#### Vorbeugende Maßnahmen

- rechtzeitiger Druckausgleich während des Abtauchens
- kein Tauchen mit Schnupfen
- keine Benutzung von schleimhautabschwellenden Mittel

#### Erkennen

- blutiger Ausfluss aus dem Gehörgang
- Schwindel, ggf. mit Erbrechen
- Verminderung des Hörvermögens

#### Maßnahmen

- Bereich keimfrei abdecken
- Beobachtung des Tauchers
- sofortige Vorstellung bei einem Hals-Nasen-Ohrenarzt

### **1.2.3.3 Barotrauma der Augen**

Ein Barotrauma der Augen wird in der Regel durch ein Abtauchen mit einer Schwimmbrille hervorgerufen, da hier kein Druckausgleich durch die Nase (Einblasen von Luft in die Tauchmaske) erfolgen kann. Bei dem Abtauchen mit einer Maske kann es nur entstehen, wenn es unterlassen wird, den Druckausgleich durch Einblasen von Luft in die Tauchmaske herzustellen.

#### **Vorbeugende Maßnahmen**

- Abtauchen mit der Schwimmbrille vermeiden
- Rechtzeitiger Druckausgleich in der Tauchmaske

#### **Erkennen**

- Blutunterlaufendes Auge
- Brillenhämatom

#### **Erste Hilfe Maßnahmen**

- Vorsichtiges Entfernen der Schwimmbrille oder Tauchmaske (langsamer Druckausgleich)
- keine spezifische
- evtl. Kühlung des Bereichs
- bei stärkerer Einblutung des Auges / sehr starkem Gesichtshämatom augenärztliche Kontrolle.

#### **1.2.3.4 Barotrauma der Haut**

Hervorgerufen wird ein Barotrauma der Haut durch einen schlechtsitzenden Tauchanzug. Durch den entstehenden Unterdruck wird Gewebsflüssigkeit in die obere Hautschicht gesogen, in extremen Fällen tritt sie aus (Bluterguss; blutige Wunde).

#### **Vorbeugende Maßnahmen:**

Einen Tauchanzug - wenn möglich - enganliegend, besser noch maßgeschneidert kaufen.



### **1.2.3.5 Barotrauma der Zähne**

Bei den Zähnen handelt es sich dann um starrwandige Körperhöhlen, wenn es durch Lufteinschlüsse in den Zähnen, hervorgerufen durch Karies, schlechte sitzende Füllungen oder Kronen, zu einem Barotrauma in den Zähnen kommt. Das kann sich durch heftige Schmerzen sowohl in der Abtauch- als auch der Auftauchphase äußern; in seltenen Fällen können Zähne bersten, Füllungen oder Kronen können herausspringen (Auftauchphase).

#### **Vorbeugende Maßnahmen:**

Regelmäßige Zahnkontrolle und -versorgung, sowie der Hinweis an den Zahnarzt auf tauchende Tätigkeiten.

### 1.2.3.6 Barotrauma der Lunge Teil 1

Das Barotrauma der Lunge tritt in der Regel bei der Auftauchphase auf. Das Barotrauma in der Abtauchphase kommt so selten vor, dass es hier nicht angesprochen wird.

Ursachen hierfür können Verschlüsse der Bronchiolen (Air-Trapping), Atem anhalten während des Aufstiegs oder ein Verschluss der Stimmritze durch Panik sein. Sie kann aber auch ohne offensichtliche Ursachen vorkommen.

#### **Vorbeugende Maßnahmen:**

- nicht mit einer Bronchitis tauchen
- ausatmen während des Auftauchens
- ruhig tauchen
- nicht rauchen

### 1.2.3.7 Barotrauma in den Nebenhöhlen

Die Nasennebenhöhle ist ein Sammelbegriff der Schädelhöhlen die direkt / passiv über den Nasen-Rachenraum ventiliert werden. (Kiefernhöhlen, Stirnhöhle, Keilbeinhöhle und Siebbeinzellen.) Paukenhöhle und Warzenfortsatzzellen werden über die Eustachische Röhre (indirekt / aktiv) ventiliert. Eine Blockierung dieser Verbindung hat zur Folge, dass ein Druckausgleich während des Tauchens nicht stattfinden kann und somit die Gefahr einer Schädigung der Schleimhäute nach sich zieht. Die Blockierung der Nasennebenhöhle wird in den überwiegenden Fällen durch eine Erkältung hervorgerufen.

#### Vorbeugende Maßnahmen

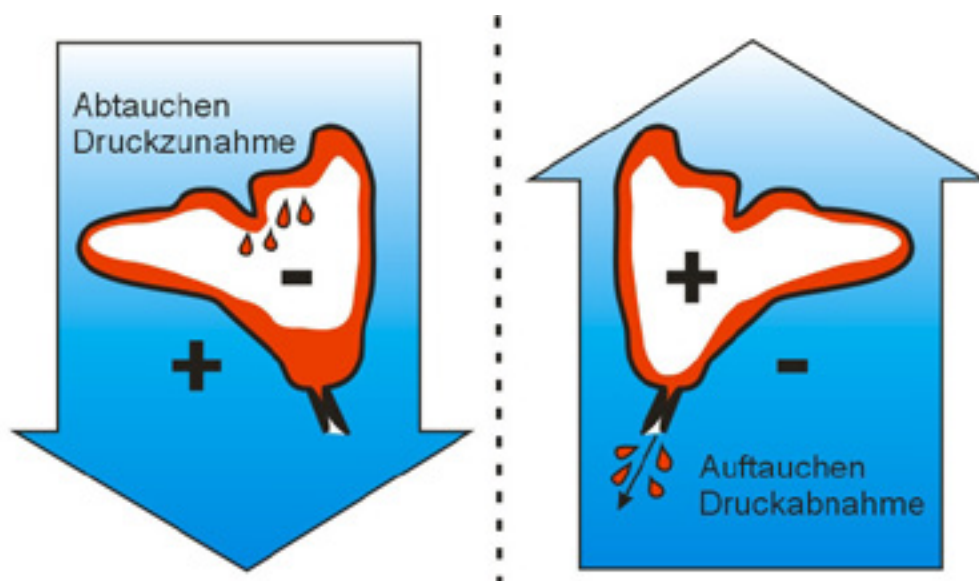
- tauche nie mit einer Erkältung
- benutze keine die Schleimhaut abschwellenden Mittel

#### Erkennen

- Heftiger, stechender Schmerz meist in der Stirn (Barotrauma der Stirnhöhle) oder neben der Nase bzw. Oberkiefer (Barotrauma der Kiefernhöhle)
- Auftreten der Schmerzsymptomatik meist gleich nach dem Abtauchen.
- Schmerzzunahme mit weiterer Drucksteigerung, zwingt letztendlich zum Auftauchen
- dann: blutiger Schleim in der Tauchmaske oft Nasenbluten.
- gelegentlich: länger andauernde Kopfschmerzen.

#### Maßnahmen

- Beobachtung des Tauchers
- sofortige Vorstellung bei einem Hals-Nasen-Ohrenarzt



#### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen Dr. Michael Gröger, S 57, Abb. 3.5

### 1.2.3.8 Druckausgleich

Änderungen der Druckverhältnisse der Umgebung werden vom Trommelfell mit einer Lageänderung beantwortet. Bei steigendem Umgebungsdruck dehnt sich das Trommelfell nach innen. Dies führt anfangs zu einem Druckgefühl, welches sich bei einem Unterlassen des notwendigen Druckausgleichs zu einem stechenden Schmerz steigert.

Klassisch wird der Druckausgleich beim Tauchen durch das so genannte Valsalva-Manöver herbeigeführt. Hierbei wird mit Daumen und Zeigefinger die Nase zugehalten und Luft in den Nasen-Rachenraum gepresst. Dadurch wird eine kurzzeitige Öffnung der Ohrtube erreicht, während der Luft in das Mittelohr strömt. Das Trommelfell kehrt in seine ursprüngliche Lage zurück und das Druckgefühl verschwindet.

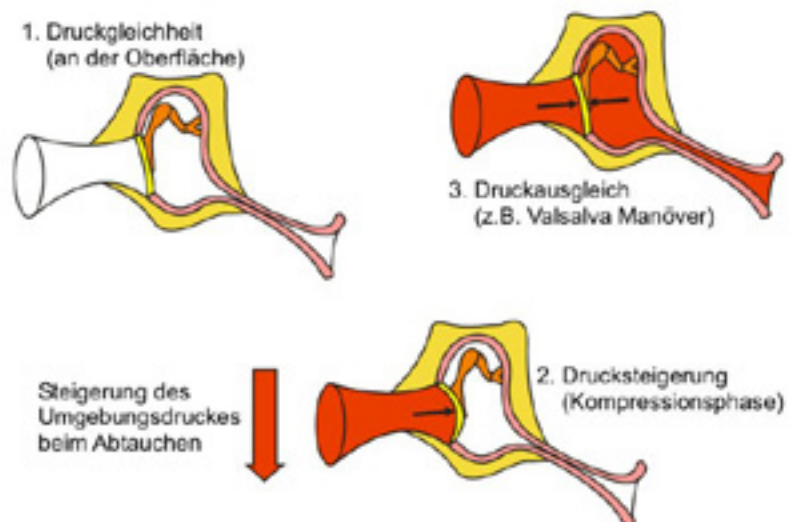
Auch Gähnen, Schlucken und Kaubewegungen können ein Öffnen der Ohrtube zur Folge haben. Dies stellt zwar eine schonendere Art des Druckausgleichs dar, allerdings ist es nicht allen Tauchern möglich einen solchen unter Wasser herbeizuführen.

Bei sinkendem Umgebungsdruck wird das Trommelfell nach außen gedehnt, da im Mittelohr sich ein Überdruck ausbildet. Da der Verschluss der Eustachischen Röhre wie ein Entenschnabelventil funktioniert, öffnet er sich in diesem Fall beim gesunden Taucher von selbst.

Bei Unterlassung des Druckausgleichs oder wenn dieser durch Schwellungen der Schleimhaute der Eustachischen Röhre bei Erkältung nicht möglich ist, kommt es durch die Einwölbung des Trommelfells bereits bei einer Wassertiefe von 1 bis 2 Metern zu den erwähnten Schmerzen; bei einer weiteren Steigerung der Tauchtiefe treten, wie bei den Nasennebenhöhlen, Schwellungen der Schleimhaute mit Ausschwitzungen von Gewebsflüssigkeit und Einblutungen in die Paukenhöhle auf.

Schließlich kommt es ab einer Tiefe von 4 bis 5 Metern zum Zerreißen, also zum Barotrauma, des Trommelfells und der zuvor empfundene Schmerz lässt nach. Nun dringt Wasser in das Mittelohr ein und reizt durch seine Kälte die Bogengänge, was zu Drehschwindel, Übelkeit und Verlust des Gleichgewichtssinnes bis hin zu völliger Orientierungslosigkeit und daraus resultierenden Panikreaktionen führen kann. Zusätzlich werden Keime eingeschwemmt, die Infektionen des Mittelohres auslösen können.

Mit zunehmendem Alter lässt die Flexibilität des Trommelfells nach, so dass es bereits früher, also bei geringeren Tauchtiefen, reißen kann.



### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen Dr. Michael Gröger, S. 59, Abb. 3.8.

### **1.2.3.9 Druckausgleich im Hohlraum der Tauchmaske**

Weil die Luft in der Tauchmaske ebenfalls komprimiert wird, presst sie sich mit zunehmender Tiefe immer fester an das Gesicht. Aufgrund der damit verbundenen Sogwirkung kann es zu Blutergüssen der Gesichtshaut, an den Bindehäuten und der Augenlider kommen.

### 1.2.3.10 Druckausgleich in den Nasennebenhöhlen

Eustachische Röhre oder Nasennebenhöhle:

Üblicherweise wird dieser Verbindungsgang als offenes, mit Schleimhaut überzogenes Rohr dargestellt, doch diese Abbildungen sind nicht korrekt. Die Wände der Ohrtrumpete sind tatsächlich mit Schleimhaut überzogen, ähnlich den Schleimhäuten der Nasen und der Nebenhöhlen. Sie ist 3,5 bis 4 cm lang und führt von der seitlichen oberen Rachenwand zum Mittelohr. Während der ersten 2/3 ihrer Länge führt Sie durch Knorpel und Muskelgewebe und ist daher in ihrem Durchmesser veränderlich. Ihr letztes Drittel ist knöchern und damit starrwandig, der Übergang zwischen den Anteilen bildet eine Engstelle. Im Gegensatz zu den üblichen Darstellungen ist aber nur der letzte Teil des knorpeligen Anteils vor dieser Engstelle stets offen, der übrige knorpelige Anteil jedoch normalerweise zu einem schmalen Spalt zusammengedrängt und somit quasi verschlossen.

## **1.2.4 Isopressionskrankheiten**

### **1.2.4.1 Kohlendioxidvergiftung**

#### **Kohlendioxid**

- ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas.
- ist das Atemgase, welches den Atemreflex steuert

#### **Vergiftungssymptome**

- Lufthunger
- Schweißausbrüche
- Kopfschmerzen
- Schwindelgefühl verbunden mit Übelkeit
- Bewusstseinsbeeinträchtigung mit all ihren Folgen unter Wasser

#### **Maßnahmen**

- Sauerstoffgabe
- Einleitung der Rettungskette

#### **Vorbeugung**

- saubere Luft gem. DIN EN 21021:2014 verwenden

### 1.2.4.2 Essoufflement

Das Essoufflement ist eine Form der Kohlendioxidvergiftung.

Es handelt sich dabei um eine Ermüdung der Atemmuskulatur, hervorgerufen durch einen zu engen Tauchanzug, falsche Atmung während des Tauchganges (Luft sparen), schwere Arbeit, höhere Luftdicht bei größeren Tiefen, falsch eingestellter Lungenautomat, beengte Beibänderung (z.B. Jacket),

- dadurch wird Atmung flacher und schneller
- die Sauerstoffaufnahme wird durch Hechelatmung reduziert
- die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Blut steigt

#### Vergiftungssymptome

- Lufthunger
- Schweißausbrüche
- Kopfschmerzen
- Schwindelgefühl verbunden mit Übelkeit
- Bewusstseinsintrübung mit all ihren Folgen

#### unter Wasser zusätzlich:

- übertriebene Hektik
- flache, schnelle Atmung
- Luftnot

#### Maßnahmen

- beengte Kleidung öffnen
- Sauerstoffgabe



### 1.2.4.3 Kohlenmonoxidvergiftung

#### Kohlenmonoxid

- ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas.
- reizt die Schleimhaut nicht, vergiftet daher unbemerkt.
- hat eine hohe Bindungsfähigkeit an den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin), die etwa 250mal stärker ist als die Bindungsfähigkeit des Sauerstoffs. Dadurch wird der Gasaustausch blockiert. Es entsteht im Gewebe ein Sauerstoffmangel (Hypoxie).

#### Erkennen

Leichte Symptome:

- Kopfschmerzen
- Herzklopfen
- Kurzatmigkeit
- Übelkeit
- mitunter Schwindel
- Erbrechen
- Ohrensausen und
- Flimmern vor den Augen Symptome, mittel
- Rausch- und Erregungszustände Symptome, schwer
- wechselnde Pupillenweite
- Blutdruckabfall
- Pulsbeschleunigung
- Bewusstlosigkeit
- Lungenödem
- Atemlähmung mit hellroter Hautfarbe

#### Maßnahmen

- Sauerstoffgabe
- Rettungskette einleiten

#### Vorbeugung

- saubere Luft gem. DIN EN 12021:2014 verwenden

#### 1.2.4.4 Sauerstoffvergiftung

Grundsätzlich spielt die Sauerstoffvergiftung beim Tauchen mit Atemluft (21 % O<sub>2</sub>) keine Rolle. Sollte jedoch mit höheren Sauerstoffkonzentrationen oder gar reinem Sauerstoff getaucht werden kann es in Abhängigkeit von der Tiefe zu Problemen führen.

Als Symptomen werden massiver Schwindel und Erbrechen genannt, „Ameisenkribbeln“ bis Schmerzen in den Fingern und Händen. Es kann auch zu Krampfanfällen kommen.

Patienten berichteten als Anzeichen, die sie wahrgenommen haben von Sehstörungen (Röhrensehen), akustischen Halluzinationen und Muskelzuckungen.

Die genauen Ursachen für die Sauerstoffvergiftung sind noch nicht abschließend geklärt, aber der Partialteildruck des Sauerstoffs spielt eine große Rolle (größer als 1,6 bar), ebenso wie die Dauer der Einwirkung (mehr als 45 Minuten).

Präventiv ist die vorgegebene Tauchtiefe streng einzuhalten. Kontrolliertes Auftauchen, Atemregler im Mund behalten; trotz vorheriger Sauerstoffintoxikation an Land Sauerstoffgabe.

### 1.2.4.5 Tiefenrausch

Unter Tiefenrausch versteht man einen Zustand eingeschränkter Wahrnehmungsfähigkeit, gestörten Urteilsvermögens und unlogischen Reaktionsverhaltens. Für den Signalmann ist der Tiefenrausch des Tauchers dann bemerkbar, wenn der Taucher unlogische Leinenzugzeichen erwidert oder den Einsatz nicht wie vorgesehen taucht. Die Wahrscheinlichkeit des Tiefenrausches ist ab 20m Tauchtiefe erhöht; sie ist von der Tagesform des Tauchers abhängig.

#### Syptome

- metallischer Geschmack
- Röhrenblick
- Farbsehen
- akustische Sinnestäuschungen
- Euphorie oder Angst oder Kritiklosigkeit
- Bewusstlosigkeit

#### Maßnahmen

- keine; der Tiefenrausch löst sich beim Aufsuchen von geringeren Tauchtiefen auf
- bei Bewusstlosigkeit: Einleitung der Rettungskette

## 1.2.5 Dekompressionskrankheiten

### 1.2.5.1 DCS

Die Dekompressionskrankheiten (DCS) werden heute nur noch in DCSTyp 1 und DCSTyp 2 eingeteilt.

Als Ursache ist der steigende Partialdruck der Atemgase zu sehen. Insbesondere beim schnellen Aufstieg ohne die Einhaltung von Dekompressionszeiten nach langen und tiefen Tauchgängen besteht die Gefahr, dass in den Körpergeweben aufgesättigtes Inertgas (hier Stickstoff) vermehrt ausperlt und dann sowohl in (venösem) Blut zu Verstopfungen, als auch in den Nervenbahnen zu „Abdrücken“ selbiger führt.

Bei DCSTyp 1 treten Minuten oder Stunden nach dem Tauchgang überwiegend Schmerzen auf:

Haut („Taucherflöhe“)

- Juckreiz
- Punktförmige Rötungen
- Schwellung
- Marmorierung der Haut

Muskel- und Gelenkschmerzen („Bends“)

- Große Gelenke (belastungsabhängig)
- Skelettmuskulatur

Lymphsystem

- Selten geschwollenen Lymphknoten

Sonstiges

- Extreme Müdigkeit, Apathie

Bei DCSTyp 2 treten neben den unter Typ 1 genannten Symptomen auch neurologische Störungen auf. Diese aber auch schon während des Tauchganges:

- Schwindel / Erbrechen
- Hör- / Seh- / Sprachstörungen
- Gestörte Muskelkoordination („Staggers“)
- Blasen- und Mastdarmschwäche
- Akute Dyspnoe („Chokes“, Atemnot, Kurzatmigkeit) mit Brustschmerz, Husten, Erstickungsgefühl
- Ggf. auch Sensibilitätsstörungen vom Nabel abwärts

Sonderform foramen ovale führt zu arterieller Gasembolie (s. unten)

Folgende Maßnahmen haben bei Auftreten der ersten Anzeichen zu erfolgen

- Lagerung flach
- Normobare Sauerstoffgabe 100 %, so früh und so lange wie möglich
- Gabe von Flüssigkeit, wenn bewusstseinsklar
- Schutz vor Auskühlung
- Psychische Betreuung
- Wenn nötig HLV
- Alarmierung Rettungsdienst, Notarztindikation Hinweis auf Druckkammer
- Tauchgangsdaten und Besonderheiten notieren, Tauchcomputer und Tauchgerät sicherstellen, Übergabe an den Rettungsdienst

### 1.2.5.2 Barotrauma der Lunge Teil 2

Das Erscheinungsbild kann sehr vielfältig sein und ist teilweise auch abhängig von der Lokalisation der betroffenen Areale:

- Kurzer Schmerz beim Auftauchen
- Schmerzen und Luftnot auch nach dem Auftauchen
- Husten, blutiger Speichel und Auswurf
- Schwellungen des Halses und der Haut über den Schlüsselbeinen, Knistern der Haut beim Betasten
- Kreislaufschwäche, Blutdruckabfall
- Kloßige Sprache
- Schwächer der Extremitäten bis hin zu Lähmungserscheinungen

Die Symptome können einzeln oder in jeder denkbaren Kombination auftreten.

Es ist beim Auftauchen zu einer Ausdehnung in der Lunge bei abnehmenden Umgebungsdruck gekommen, während der Abstrom des Gases nicht möglich war; dadurch kam es zur Überdehnung von Alveolarbereichen bis zum Riss.

- In der Nähe des Lungenfells (Pleura) dringt das Gas in den Pleuraspalt und es kommt zum Pneumothorax
- In der Nähe größerer Gefäße (oder mit Gefäßbeteiligung) kommt es zur arteriellen Gasembolie
- In der Nähe der Einmündung der großen Gefäße oder Bronchien kommt es zum Mediastinalemphysem
- Kleinere Abschnitte in der Lunge können ohne erkennbare Symptome bleiben

Folgende Maßnahmen haben bei Auftreten der ersten Anzeichen zu erfolgen

- Lebensgefahr
- Wenn noch im Wasser: rasches Retten, Gefahr des Ertrinkens
- Lagerung flach
- Normobare Sauerstoffgabe 100 %, so früh und so lange wie möglich
- Gabe von Flüssigkeit, wenn bewusstseinsklar
- Schutz vor Auskühlung
- Psychische Betreuung
- Wenn nötig HLV
- Alarmierung Rettungsdienst, Notarztindikation Hinweis auf Druckkammer
- Tauchgangsdaten und Besonderheiten notieren, Tauchcomputer und Tauchgerät sicherstellen, Übergabe an den Rettungsdienst

### 1.2.5.3 Arterielle Gasembolie; Foramen ovale

Innerhalb kurzer Zeit nach dem Ereignis treten die nachfolgenden Symptome auf, die aber in Abhängigkeit der betroffenen Arterien stehen.

Sind hirnversorgende Arterien betroffen, redet man von CAGE (cerebrale arterielle Gasembolie), ansonsten von der AGE.

AGE:

- Wie Herzinfarkt: Schmerzen im Brustkorb, Ausstrahlen in den linken (vorwiegend) Arm und Magengegend, Blutdruckabfall, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand

CAGE:

- Benommenheit, Schwindel, Verwirrtheit, Desorientierung
- Sprach- und / oder Sehstörungen
- Nervenausfälle (ähnlich Schlaganfall)

Durch den Übertritt von Gasblasen in den arteriellen Kreislauf kommt es in den Endarterien zum embolischen Gefäßverschlüssen, einhergehend mit Sauerstoffunterversorgung in diesen Bereichen bis zum Zelluntergang führend.

Die Gasblasen führen zu einer Aktivierung der Blutgerinnung, wodurch die Verstopfung einen größeren Raum einnimmt.

Für den Übertritt der Gasblasen gibt es mehrere Möglichkeiten, eine ist das sogenannte foramen ovale, eine Öffnung in der Herzscheidewand, die im embryonalen Kreislauf notwendig ist, mit dem Älterwerden aber zuwachsen sollte. Etwa ein Drittel der Bevölkerung hat jedoch ein dauerhaftes offenes bzw. ein funktionell offenes foramen ovale.

Ein Übertritt ist aber auch möglich bei der Überblähung der Lunge und Einreißen von Lungengewebe.

Folgende Maßnahmen haben bei Auftreten der ersten Anzeichen zu erfolgen

- Lebensgefahr
- Wenn noch im Wasser: rasches Retten, Gefahr des Ertrinkens
- Lagerung flach
- Normobare Sauerstoffgabe 100 %, so früh und so lange wie möglich
- Gabe von Flüssigkeit, wenn bewusstseinsklar
- Schutz vor Auskühlung
- Psychische Betreuung
- Wenn nötig HLV
- Alarmierung Rettungsdienst, Notarztindikation Hinweis auf Druckkammer
- Tauchgangsdaten und Besonderheiten notieren, Tauchcomputer und Tauchgerät sicherstellen, Übergabe an den Rettungsdienst

## 1.2.6 Verhalten bei Tauchunfällen

### 1.2.6.1 Erste Hilfe bei Tauchunfällen / Gabe von Sauerstoff

Die Gabe von möglichst 100% Sauerstoff soll bei einem Tauchunfall durchgeführt werden.

Durch die Gabe von 100% Sauerstoff atmet ein Taucher keinen Stickstoff mehr ein. Es entsteht ein Konzentrationsgefälle, sodass vermehrt Stickstoff abgeatmet wird. Ein Konzentrationsgefälle entsteht dann auch zwischen den Gasblasen und dem umliegenden Gewebe, was zu einer beschleunigten Abgabe von Stickstoff aus den Blasen und somit zur Verkleinerung der Gasblasen führt.

Ein hoher Anteil an gelöstem Sauerstoff im Blut kann dazu führen, dass durch Gasblasen von der Blutversorgung abgeschnittene Gewebeteile über die Gewebsflüssigkeit mit Sauerstoff versorgt werden. Sauerstoff wirkt einer Gewebeschwellung (Ödem) entgegen. Besonders für Nerven- und Gehirnzellen ist es wichtig, dass die Schwellung abnimmt und die geschädigten Zellen wieder Sauerstoff aufnehmen können. Bei einem Atemstillstand liegt immer ein Mangel an Sauerstoff in den Geweben vor.

Deshalb sollte die Beatmungsluft soweit wie möglich mit Sauerstoff angereichert werden.

#### **Systeme zur Verabreichung von Sauerstoff**

Es sind verschiedene Systeme zur Verabreichung von Sauerstoff erhältlich. Jedes System liefert unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen. Multifunktionsdruckminderer bieten die Möglichkeit verschiedene Systeme anzuwenden.

#### **Konstanter Durchfluss:**

Systeme mit fest eingestelltem Durchfluss liefern normalerweise 4-10 Liter Sauerstoff pro Minute. Am Druckminderer befindet sich ein Dreh- oder Kippventil. Es gibt nur die Stellungen „auf“ oder „zu“

#### **Einstellbarer Durchfluss:**

Am Druckminderer lässt sich ein Durchfluss von 0-maximum einstellen. Der Durchfluss wird mit einem Stellrad oder Drehventil eingestellt und kann an der Durchflussanzeige abgelesen werden.

Die maximale Einstellung sollte in jedem Fall vorgenommen werden.

#### **Bedarfsgesteuert (Demand):**

Dieses System ist in Verbindung mit dem Demandventil an der Maske zu betrachten. Atmet der Patient ein, öffnet sich das Ventil durch den Sog und er erhält Sauerstoff mit einer erhöhten Flussrate (bis 160 l/min). Bei der Ausatmung schließt das Ventil wieder. Mit diesem System sind Sauerstoffkonzentrationen in der Einatmung von annähernd 100% möglich. Das Demandventil ist über einen Mitteldruckschlauch mit dem Druckminderer verbunden. Es entspricht der Funktionsweise eines Lungenautomaten bei Tauchgeräten. Auf diese Weise reicht der Sauerstoffvorrat länger als bei einem System mit konstantem Flow. Die Maske ist direkt mit dem Demandventil verbunden.

#### **Regeln zum Umgang mit Sauerstoff:**

- Es darf keinerlei Öl oder Fett in die Nähe der Sauerstoffflaschen oder der Zubehörteile kommen. Bei Nichtbeachten kann Feuer entstehen.

- Sauerstoffflaschen sollten nicht bei Temperaturen über 50°C gelagert werden. Rauchen und offenes Feuer sind in der Nähe von Sauerstoff nicht gestattet.
- Wird Sauerstoff in geschlossenen, schlecht belüfteten Räumen (z.B. Bootskabinen) verwendet, ist besondere Vorsicht angezeigt, da leicht Konzentrationen erreicht werden, die brandfördernd sind.
- Es dürfen nur Druckminderer und Zubehörteile verwendet werden, die für Sauerstoff zugelassen sind.
- Wenn Sauerstoffgeräte nicht benutzt werden, sollten sie zusammengebaut, die Leitungen aber drucklos gelagert werden. Dies erlaubt im Notfall eine schnelle Sauerstoffgabe.
- Leere Flaschen sollen möglichst schnell wieder aufgefüllt werden.
- Sauerstoffflaschen müssen immer so gesichert werden, dass sie weder umfallen, noch herunterfallen können.
- Sauerstoffflaschen müssen alle zehn Jahre zur technischen Überprüfung. Vor dem Einsatz der Flasche ist darauf zu achten, dass weder TÜV noch Haltbarkeitsdatum des Sauerstoffs abgelaufen sind.
- Druckminderer und Demandventil sollten gemäß den Herstellerangaben überprüft werden.
- Das Ventil der Sauerstoffflasche soll immer langsam geöffnet werden, damit das System langsam unter Druck gerät und die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Entzündung durch Verunreinigungen geringer wird.
- Beim Öffnen des Ventils sollten Manometer und Durchflussmeter -wenn möglich- in Richtung Boden gehalten werden, da es in seltenen Fällen zum Glasbruch kommen kann (Verletzungsgefahr für Helfer und Patient).
- Sauerstoffflaschen sollen nur bis zu einem Restdruck von 10 bar geleert werden, um Korrosionen in der Flasche zu vermeiden.

### **Merke:**

Steht keine Ersatzflasche zur Verfügung, darf die Sauerstoffflasche auch komplett entleert werden, wenn der Patient den Sauerstoff dringend benötigt.

- Der Umgang mit den Sauerstoffeinheiten sollte regelmäßig geübt werden, damit im Notfall nicht unnötig Zeit für die Inbetriebnahme verstreicht.
- Sauerstoffmasken und Beatmungsbeutel werden, sofern es sich nicht um Einwegartikel handelt, nach Gebrauch entsprechend der Medizinproduktebetriebsverordnung (§ 4 MPBetreibV Abs. 2) aufbereitet.

### **Grundsätzlich sollte jedoch gelten:**

- Sauerstoffflasche aufheben. Druckminderer und Manometer von den Beteiligten weg richten.
- Um das Ventil zu öffnen, wird das Handrad nach links bis zum Anschlag gedreht. Anschließend wird das Handrad wieder eine Viertelumdrehung geschlossen. Der Fülldruck wird geprüft, um einen Überblick über die zur Verfügung stehende Behandlungszeit zu erhalten.
- Der Signalmann platziert die geöffnete Sauerstoffflasche neben den Patienten oder nach Anweisung.

### **Quellen / Nachweise**

DLRG Ausbildungsunterlage: Sanitätsausbildung AV 2 A/B



### **1.2.6.2 Reanimation**

Unter Berücksichtigung der aktuellen Guidelines soll dem Teilnehmer der Ablauf der Reanimation vermittelt und geübt werden.

### **Quellen / Nachweise**

DLRG Ausbildungsunterlage: Sanitätsausbildung AV 2 A/B

### 1.2.6.3 Transport zur Behandlungskammer

Der Taucher, der möglicherweise einen druckkammerpflichtigen Tauchunfall erlitten hat, muss auf schnellstem und schonendstem Weg in die Druckkammer verbracht werden.

Dazu stehen in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Tauchgewässer und Druckkammer verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

Am ehesten steht wohl das Kraftfahrzeug zur Verfügung, wenn es sich um einen Tauchunfall handelt, bei dem der Patient bereits am Festland ist. Während der Fahrt atmet der Verunfallte in der höchstmöglichen Konzentration Sauerstoff. Auch für den Fall, dass der Vorrat nicht bis zum Erreichen der Druckkammer ausreicht ist die höchstmögliche Gabe indiziert. Ggf. ist durch den Rettungsdienst zusätzlicher Sauerstoff zu ordern. Beim Transport ist auf erschütterungsarme Fahrt zu setzen. Jede Erschütterung kann zusätzliche Gasblasen im Gewebe auslösen, die den Gesundheitszustand weiter verschlechtern.

Am schnellsten dürfte der Transport mit einem Rettungshubschrauber erfolgen. Hier muss aber auf die Flughöhe geachtet werden, je höher der Hubschrauber fliegt, desto niedriger ist der Luftdruck und umso größer werden die Gasblasen im Patienten (damit Symptomverschlechterung).

Ein Transport mit dem Boot ist zumindest angezeigt, wenn der Tauchunfall sich auf dem Wasser ereignet hat. Auch hier ist auf Erschütterungen durch Wellen zu achten.



- Während des gesamten Transportes höchstmögliche Sauerstoffgabe.
- Erschütterungsarmer Transport per Boot, Auto oder Hubschrauber.
- Transport in mobiler Zwei-Personen-Druckkammer ist vorzuziehen.

### 1.2.6.4 Dekompression in der Druckkammer

#### Behandlungstabellen

Standard-Behandlungstabelle ist die „US Navy Treatment Table 6“ oder Modifizierungen dieser Tabelle mit einem initialen Behandlungsdruck von 280 kPa (2,8 bar, 18 m). Diese Tabelle wird für alle Tauchunfälle empfohlen, unabhängig vom verwendeten Atemgas des verunfallten Tauchers (zum Beispiel Luft, Nitrox, Triox, Trimix oder Heliox). Die Druckkammerbehandlung kann verkürzt werden bei einem vollständigen Rückgang der nachfolgend aufgeführten Symptome innerhalb der ersten 10 Minuten der hyperbaren Oxygenation bei 280 kPa.

- konstitutionelle bzw. unspezifische Symptome – ausgeprägte Müdigkeit
- cutane Symptome – Hautveränderungen
- lymphatische Symptome – lokale Schwellung
- muskuloskelettale Symptome – Gelenk- und Gliederschmerzen
- leichte peripher-neurologische subjektive sensorische Störungen ohne objektivierbare pathologische Befunde

In diesen Fällen kann die Behandlung verkürzt entsprechend einer „US Navy Treatment Table 5“ oder analogen Tabellen beendet werden. Es dürfen jedoch keine zusätzlichen schweren Symptome vorliegen oder vorgelegen haben. Bei inkompletem oder fehlendem Rückgang der Beschwerden oder Symptomen unter der hyperbaren Oxygenation wird die initiale Druckkammerbehandlung verlängert. Auf einem Behandlungsdruck von 280 kPa werden maximal zwei Verlängerungen von jeweils 25 Minuten Dauer (20 Minuten Sauerstoffatmung und 5 Minuten Luftatmung) durchgeführt, bei einem Behandlungsdruck von 190 kPa werden ebenfalls maximal zwei Verlängerungen von jeweils 75 Minuten Dauer (dreimal 20 Minuten Sauerstoffatmung und dreimal 5 Minuten Luftatmung) durchgeführt.

Ist der behandelte Taucher nach 60 Minuten (dreimal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf dem initialen Behandlungsdruck von 280 kPa nicht nahezu beschwerdefrei, wird auf diesem Behandlungsdruck eine erste Verlängerung von 20 Minuten Sauerstoffatmung und 5 Minuten Luftatmung durchgeführt.

Ist der behandelte Taucher nach 80 Minuten (viermal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf 280 kPa nicht nahezu beschwerdefrei, wird auf diesem Behandlungsdruck eine zweite Verlängerung von 20 Minuten Sauerstoffatmung und 5 Minuten Luftatmung durchgeführt. Anschließend erfolgt die Dekompression auf 190 kPa gemäß Tabelle 6.

Ist der behandelte Taucher nach 60 Minuten (dreimal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf einem Behandlungsdruck von 190 kPa nicht nahezu beschwerdefrei, wird nach insgesamt 120 Minuten (sechs mal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf diesem Druckniveau eine dritte Verlängerung von weiteren 60 Minuten (drei mal 20 Minuten) Sauerstoffatmung und 15 Minuten (drei mal 5 Minuten) Luftatmung durchgeführt

Ist der behandelte Taucher nach insgesamt 120 Minuten (sechsmal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf 190 kPa nicht nahezu beschwerdefrei, wird nach insgesamt 180 Minuten (neun mal 20 Minuten) Sauerstoffatmung auf diesem Druckniveau eine vierte Verlängerung von weiteren 60 Minuten (drei mal 20 Minuten) Sauerstoffatmung und 15 Minuten (drei mal 5 Minuten) Luftatmung durchgeführt. Anschließend erfolgt nach insgesamt 240 Minuten Sauerstoffatmung auf 190 kPa die Dekompression auf Umgebungsdruck gemäß Tabelle 6.

Andere Behandlungs-Tabellen, insbesondere Tabellen mit längeren Behandlungszeiten und höheren Behandlungsdrücken sowie Mischgas- und Sättigungsbehandlungstabellen, sollen Einrichtungen und Personal mit besonderer Erfahrung, Kenntnissen und einer entsprechenden Ausrüstung vorbehalten bleiben, welche es ermöglichen, auch mit unerwünschten Ereignissen und Ergebnissen umgehen zu können. Bei allen Behandlungstabellen sind sauerstoffangereicherte Atemgasgemische anzuwenden. Wenn bei unzureichender Dekompression ohne Symptomatik die Indikation für eine Druckkammerbehandlung gestellt wird, sind kürzere Behandlungstabellen möglich, zum Beispiel „US Navy Treatment Table 5“ oder „Problemwunden-Schema“.

## 1.3 Modul 3 Grundlagenmodul: Vorschriftenkunde

### 1.3.1 DGUV Regel 105-002

#### 1.3.1.1 Handhabung der DGUV Regel 105-002

In der DGUV Regel 105-002 ist das Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen beschrieben. Darunter ist auch das Einsatztauchen in der DLRG zu verstehen.

Jeder Taucheinsatz in der DLRG hat die Bestimmungen der DGUV Regel 105-002 als Grundlage. Dem Signalmann sind die einzelnen Inhalte bekannt; insofern wird auf die bei Lehrgangsbeginn ausgehändigte Broschüre der DGUV verwiesen.



**Merke:**

Abweichung von der DGUV Regel 105-002 ist **nur** zur Lebensrettung zulässig.

#### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### 1.3.1.2 Leinenzugzeichen nach DGUV Regel 105-002

Die Leinenzugzeichen sind in der DGUV Regel 105-002 aufgeführt.

Nachfolgend aufgeführt sind die Pflichtzeichen nach DGUV Regel 105-002 und Zusatzzeichen nach Anweisung Tauchen in der DLRG. Die Richtungsangabe erfolgt immer von Sicht des Signalmannes aus. Die Signalleine ist immer vom Einsatztaucher auf Zug zu halten, außer bei dem Leinenzugzeichen xx-xx (Ich tauche zurück). Bei Nichteinhaltung hat der Signalmann den Einsatztaucher zu korrigieren.

#### Leinenzugzeichen nach DGUV Regel 105-002:

Zeichen	Vom Einsatztaucher	Vom Signalmann
X	NOTSIGNAL Ich bin in Not!	NOTSIGNAL Sofort austauchen!
XX	---	Nach links
XXX	---	Nach rechts
XXXX	Ich tauche aus	Austauchen
XXXXX	Alles in Ordnung	Alles in Ordnung?

Anmerkungen:

- X bedeutet ein Leinenzug.
- Auftauchen (Aufstieg) ist das Aufsuchen einer geringeren Wassertiefe.
- Austauchen ist ein Auftauchen (Aufstieg) zur Wasseroberfläche (Zeichen XXXX).

#### Zusatzzeichen nach Anweisung Tauchen in der DLRG:

Zeichen	Vom Einsatztaucher	Vom Signalmann
XX-X	Ich tauche voraus	Voraus (vom SigM weg)
XX-XX	Ich tauche zurück	Zurück (zum SigM zurück)
XX-XXX	Halt! Ich suche auf der Stelle	Halt! Auf der Stelle suchen
XXX-XXX	Ich brauche Unterstützung	Ich schicke Unterstützung



#### Merke:

Zu den in der DGUV 105-002 beschriebenen Leinenzugzeichen dürfen weitere Zeichen vereinbart werden. Diese müssen so gewählt werden, dass sie mit den in der DGUV 105-002 beschriebenen Leinenzugzeichen nicht verwechselt werden können.



#### Achtung!

Die Signalleine muss immer gesichert sein.

Die Zugzeichen müssen immer gegenseitig bestätigt werden, sonst Abbruch des Tauchgangs. Der Signalmann hat immer das Einsatzgebiet des Einsatztauchers zu beobachten.

#### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### **1.3.1.3 AUSTAUCHTABELLEN DGUV REGEL 105-002**

#### **Inhalt**

Anhand der AUSTAUCHTABELLEN aus der DGUV 105-002 ist zu erkennen, wie lange der Einsatztaucher bei seinem Tauchgang unter Wasser bleiben darf. Das ist Aufgabe des Taucheinsatzführers.

#### **Quellen / Nachweise**

DGUV Regel 105-002

### 1.3.1.4 Berechnung von Luftvorrat und Luftverbrauch in Abhängigkeit von Tauchtiefe, Dauer und Arbeitsleistung

Der Luftvorrat ermittelt sich aus dem Produkt von Flaschengröße und Flaschen-  
druck, wobei die Reserveluft (50 bar) nicht angegriffen werden soll. Vom Luftvor-  
rat hängt die Tauchzeit ab. In den nachstehenden Tabellen kann die Tauchzeit in  
Abhängigkeit der Flaschengröße, des Fülldruckes, maximal erlaubter Flaschen-  
druck (200 bar oder 300 bar) und des Atemminutenvolumen (AMV) abgelesen  
werden.

#### Tauchzeiteinschätzung gemäß DGUV Regel 105-002

Die Tauchzeit ist die verstrichene Zeit vom Beginn des Abtauchens bis zum Be-  
ginn des Austauchens. Das bedeutet, der Signalmann gibt nach Ablauf der in der  
Tabelle angegebenen Zeit dem Einsatztaucher das Signal zum Austauchen und  
zieht die Zeit für den Aufstieg nicht ab. Diese ist mit 10m/min berechnet und von  
der Gesamttauchzeit abgezogen worden. Um der Anstrengung der Tätigkeiten  
beim Arbeiten unter Wasser auch gerecht zu werden, werden in der Tabelle zwei  
verschiedene AMV beispielhaft angegeben: 25l/min und 40l/min.



**Merke:**

Reserveluft wird **nicht** mit eingerechnet.

#### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002



### **1.3.1.5 Berechnung von Wiederholungstauchgängen (Tauchdauer, Tiefe)**

Als Wiederholungstauchgänge werden alle weiteren Tauchgänge bezeichnet, die innerhalb eines Zeitraumes von 12 Stunden absolviert werden.

Maßgeblich für die Berechnung und die Möglichkeit des Wiederholungstauchganges ist die Tauchtiefe und Tauchzeit der Tauchgänge sowie ggf. die Pause zwischen den Tauchgängen (Oberflächenpause).

Nach Befragung des Einsatztauchers hat der Taucheinsatzführer den Signalmann über mögliche Wiederholungstauchgänge zu informieren, um die maximale Tauchtiefe und Tauchzeit korrekt ermitteln zu können. Ggf. darf der Einsatztaucher den Tauchgang nicht durchführen.

Die entsprechenden Tabellen befinden sich in der DGUV 105-002.

### **Quellen / Nachweise**

DGUV Regel 105-002

### 1.3.1.6 Sonstige Richtlinien

Die DGUV Regel 105-002 findet **keine** Anwendung:

- In Bereichen der Feuerwehren, THW und der Polizei
- Bei gewerblichen Taucharbeiten
- Bei Taucheinsätzen von Forschungstauchern oder Forschungstaucherinnen

Diese BOS Organisationen haben eigene Regeln:

- FwDV 8 (Berufsfeuerwehr oder Freiwillige Feuerwehr)
- THW-DV 8 (Dienstvorschrift für den Einsatz von Bergungstauchern THW)
- DGUV Regel 101-023 (Einsatz von Forschungstauchern)
- PDV 415 (Polizeidienstvorschrift Tauchdienst)

Übergeordnet greift die Vorschriften der Unfallversicherer:

DGUV Vorschrift 40 (UVV Taucherarbeiten)

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

# 1.4 Modul 4 Grundlagenmodul: Taucheinsätze

## 1.4.1 Einweisung an der Einsatzstelle

### 1.4.1.1 Taucheinsatzprotokoll incl. Gefährdungsbeurteilung

Bei jedem Taucheinsatz ist eine lückenlose Dokumentation nötig, um bei Ansprüchen vor der DGUV oder auch in einem gerichtlichen Verfahren, das gesetzeskonforme Handeln und die Entscheidungen dazu aufzuzeigen. Dazu ist es nötig ein Taucheinsatzprotokoll und eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Die Taucheinsatzprotokollvorlage ist im ISC in der Dokumenten APP im Ordner „Tauchen“ unter „13 DGUV, Richtlinien“ als „Anhang 7 Taucheinsatzprotokoll“ hinterlegt.

Das Taucheinsatzprotokoll gemäß DGUV 105-002 gliedert sich wie folgt:

- Alarmierung
- Rettungsplan
- Einsatzkräfte
- Gefährdungsbeurteilung

Das Taucheinsatzprotokoll wird vom TaEF (Taucheinsatzführer) ausgefüllt und geführt.

### GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

**Einsatzort:** \_\_\_\_\_ **Einsatzort:** \_\_\_\_\_

**Gewässerbedingungen:**

- Gewässer (gel., braunes, trübes)  H<sub>2</sub>O  0-13m (3-42.5m)
- In unmittelbarem Gewässerbereich  H<sub>2</sub>O  0-13m (3-42.5m)
- In unmittelbarem Gewässerbereich  H<sub>2</sub>O  0-13m (3-42.5m)
- Gefahr durch Abfallstoffe
- Bauschutt / Müll (Beton, Ziegel, Balken, Schrott) oder Plastikabfälle
- Treibgut
- Anwesenheit von Tauchern, Absicht von Kindern
- Strömung, Wind, Einstrahlung
- Uferbewuchs, Strohhalme, Koffein
- Anwesenheit von Tauchern, Absicht von Kindern
- Verkehr, Menschen, Motor, Unterwasser
- Unzureichende Sichtverhältnisse (Turbidität, Dunst, Gefährdung Personal im Land)
- Gefahr durch elektrischen Strom
- Hindernisse der Leiterführung
- Wasserpflanzen (Wasserschilf, Volkräuter)
- Weg zum Gewässer (Steigung, Abzweigung, Ankerung)

**Außere Bedingungen / Wetterlage:**

- Sichtverhältnisse  bedeckt  bewölkt
- Bewölkung (Wolkenart)
- Temperatur (Luft, Wasser)
- Niederschlag  Regen  Windstöße
- Gezeiten
- Höhe, Luftdruck  über / unter / normale Höhe
- Vibrationen

**Einsatzbedingungen:**

- Gefährdung durch weitere Personen
- Befähigung Taucher
- Helium und Sauerstoff von Leuten, Stromleitungen von Leuten oder Kabeln
- Eigenes Personal einsetzend (Zustand)
- Ausstattung der Taucher mit Sauerstoff / Zerkleinerung
- Zweite Sicherheitsvorrichtung für Leuchttaucher (besondere Sicht)

**Referenz:**  
(Die Liste der Punkte ist nur ein Beispiel und ersetzt nicht vollständig die Liste der im 1. Abschnitt der Gefährdungsbeurteilung nach der Vorlage in der Gefährdungsbeurteilung des ISG. In der Liste der Gefährdungsbeurteilung sind die Punkte der Gefährdungsbeurteilung des ISG zu finden.)

**Maßnahmen zur Gefährdungsvermeidung:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Taucheinsatzprotokoll DGUV Regel 105-002 (Anhang 7)  
 Urheberrechtlich geschützt durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Ort, Datum: \_\_\_\_\_

### TAUCHEINSAZSPROTOKOLL

**1. Warnung / Allgemeiner Lage**

<b>Einsatzort:</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung:</b>
<b>Einsatzort:</b>	<b>Einweisung:</b>
<b>Alarmierung:</b>	<b>Alarmierung:</b>
<b>Einweisung / Gefährdungsbeurteilung:</b>	<b>Einweisung / Gefährdungsbeurteilung:</b>

**2. Rettungsplanung**

<b>Rettungsplan:</b>	<b>Anmerkungen:</b>	<b>Notizen:</b>
<b>Rettungsplan:</b>	<b>Anmerkungen:</b>	<b>Notizen:</b>

**3. Einsatzumsetzung**

Taucher 1 (Name): \_\_\_\_\_ (Name des Tauchers, falls vorhanden)

Taucher	Sicherheitsbeauftragter	Ein-/Ausstieg	Eintritt	Auf-/Abstieg	FH	Not-Taucher

Taucher 2 (Name): \_\_\_\_\_ (Name des Tauchers, falls vorhanden)

Taucher	Sicherheitsbeauftragter	Ein-/Ausstieg	Eintritt	Auf-/Abstieg	FH	Not-Taucher

**Bemerkungen / Wagnis / Schäden:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002, DLRG Referat Tauchen

### 1.4.1.2 Einsatzbesprechung

Die Einsatzbesprechung ist das Ergebnis der Lagebeurteilung und der Entscheidungsfindung. Der Auftrag zur Bearbeitung der Taucheinsatz kann in Form eines Befehles gegeben werden.

Der Auftrag oder Einzelbefehl unterrichtet die Empfänger über alles, was diese selbst betrifft und was sie zur Durchführung ihres Auftrages wissen müssen.

Befehlsempfänger (Signalmann, Einsatztaucher und Sicherheitstaucher) haben die Pflicht die Befehle im Sinne des TaEF (Taucheinsatzführers) auszuführen. Sollten Unklarheiten bestehen oder der Befehl nicht zur Lage passen, ist der TaEF darauf hinzuweisen. Von einem Befehl darf nur abgewichen werden, wenn sich die Lage wesentlich geändert hat, der Vorgesetzte nicht erreichbar ist und dringender Handlungsbedarf besteht.

#### Einweisung des Signalmanns durch TaEF (Taucheinsatzführer):

- Persönliche Bereitschaft
  - Fühlen sich alle fit/gesund und dem Einsatz gewachsen?
  - Ist das Personal qualifiziert/ausgebildet?
  - Funktioniert das Team?
  - Sind die örtlichen Gegebenheiten bekannt?
    - Tauchtiefe
    - Strömung / Gezeiten
    - Tauchprofil / Suchmethode
    - Grundbeschaffenheit
    - besondere Erschwernisse
    - Gefahren und Gefährdungsbeurteilung
- Ruhe und Ordnung am Tauchplatz



#### Befehlsschema aus der DV 100:

- Einheit
- Auftrag
- Mittel
- Ziel
- Weg

### **Befehl an den Tauchtrupp durch TaEF (Taucheinsatzführer):**

- Ziel des Taucheinsatzes
- Einweisung ins Suchgebiet und Suchmethode
- Zuweisung des Einsatztauchers und Sicherheitstauchers
- Zeit (-planung)
- Ständige Beobachtung des Einsatztaucher im Wasser anhand der Luftblasen an der Wasseroberfläche
- Sicherheitsvorkehrungen
- usw.

Die Aufzählung ist nicht abschließend.

### **Kleinster Tauchtrupp:**



**TaEF als Signalmann**



**Einsatztaucher**



**Sicherheitstaucher**

### **Quellen / Nachweise**

DGUV Regel 105-002, AV 401 Basisausbildung Einsatzdienste, DV 100

## 1.4.2 Vorbereitung an der Taucheinsatzstelle

### 1.4.2.1 Taucheinsatz vom Land

Bei Taucheinsätzen von Land, sind für den Einsatztaucher und den Signalmann vorhandene Strömungen, die Beschaffenheit des Gewässergrundes und die Zugänglichkeit des Gewässers von Interesse.

Deshalb soll immer beachtet werden:

- PSA Signalmann
- Reviercheck durch den Taucheinsatzführer ggf. mit dem Signalmann zusammen
  - Allgemeine Lage (Strömung? Örtliche Gegebenheiten? Wetter? Temperaturen?)
  - Zufahrtswege für die Einsatzfahrzeuge frei?
    - Positionierung der Einsatzfahrzeuge
    - Standort des Signalmann
- Einsatzmittel
  - Was wird benötigt?
  - Was ist vorhanden?
  - Ist das Material vollständig?
  - Einsatzmaterial für den sofortigen Zugriff bereitlegen
- Einrichten der Tauchstelle
- Kommunikation sichergestellt?
  - Signalleinen in Ordnung
  - Kommunikationsmittel ggf. auch Funkgeräte prüfen
- Überprüfen der Taucher
- Den Trupp Einsatzklar (E-klar) melden

**Aufzählung ist nicht abschließend.**



**Achtung:**

Schon bei der Ortsbegehung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durch den Taucheinsatzführer ist auf entsprechenden Eigenschutz (PSA) zu achten!

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.2.2 Taucheinsatz vom Boot

Das Einsatztauchen vom MRB (Motorrettungsboot) stellt eine zusätzliche Anforderung an das Einsatzpersonal und das Material.

Beim Tauchen vom MRB soll zusätzlich beachtet werden:

- Transport von Einsatztauchern (Zuladung Boot, Aufteilung auf dem Boot, Ladungssicherung)
- Verantwortung an Bord, Weisungsbefugnis, Absprachen
- Verhalten beim Tauchgang, beim Absetzen und an Bord verbringen des Einsatztauchers
- ggf. Kennzeichnung der Taucheinsatzstelle (Flagge Alpha)
- Sicherung des MRB gegen versetzen über Grund (z. B. doppelter Anker)
- MRB zusätzliche Anforderung
  - Ein- und Ausstiegsmöglichkeit für den Einsatztaucher
  - Propellerschutz vorhanden?
  - Notfallkoffer gemäß DGUV Regel 105-002 an Bord?
- Kommunikation sichergestellt?
  - Signalleinen in Ordnung
  - Kommunikationsmittel (auch Funkgeräte) prüfen!
- Überprüfen der Taucher
- Den Trupp Einsatzklar (E-klar) melden!

**Bevor der Einsatztaucher sich vom Motorrettungsboot ins Wasser begibt, muss**

- der Antrieb des MRB abgestellt sein,
- die Signalleine am Einsatztaucher befestigt sein,
- der Einsatztaucher sein Auftriebsmittel angeblasen haben, so dass er nur gering eintaucht.



**Achtung:**

Die Leinenführung darf nicht im Bereich der Antriebseinheit stattfinden.

Im Notfall sollte der Bootsführer kurzfristig in der Lage sein, die Maschine starten und frei bewegen zu können.

### Quellen / Nachweise

DLRG BVTauchen

## 1.4.3 Besondere Situationen im Taucheinsatz

### 1.4.3.1 Taucheinsätze in Gewässern mehr als 300 m über NN

Bergseen beginnen nach DGUV Regel 105-002 ab einer Höhe von mehr als 300 m über NN beziehungsweise bei Unterschreiten eines Luftdruckes von 970 hPa.

Für die Tauchgangberechnungen in Bergseen kommt die Tabelle 3 nach DGUV Regel 105-002 zur Anwendung. Der vorherrschenden Umgebungsdruck hat Einfluss auf die tatsächliche Tauchtiefe und somit indirekt auf die Tauchzeit.



**Merke:**

Zuständig für die Berechnung des Tauchganges nach Aus-  
tauchtabelle ist der TaEF.

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger



### 1.4.3.2 Taucheinsätze in befahrenen Gewässern

Tauchgänge in befahrenen Gewässern dürfen wegen der besonderen Gefahr nur nach entsprechender Absicherung der Tauchstelle durchgeführt werden.

Die Alpha-Flagge des Internationalen Signalbuchs gemäß § 8.12 Binnenschiff-fahrtsstraßen- Ordnung (BinSchStrO) ist an der Tauchstelle gut sichtbar anzubringen und bei Nacht anzustrahlen, die dem Schiffsverkehr gebietet, einen Mindestabstand von 50 m vom Standort des Schifffahrtszeichens einzuhalten. Das Setzen der Taucherflagge (Flagge Alpha) ist jedoch nicht immer ausreichend.

Im Zweifelsfall sollte jeglicher Bootsverkehr unterbunden werden (gegebenenfalls mit Hilfe der Kräfte der Wasserschutzpolizei), beziehungsweise, im Falle eines nicht vermeidbaren Bootsverkehrs von Booten der Einsatzkräfte, auf ein Minimum reduziert werden.



Abb. Flagge „Alpha“

In Gewässern mit Schiffsverkehr sind die Schifffahrtszeichen gemäß § 6.08 Nr. 2 der Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO) in der Regel das Zeichen B.8 „Gebot, besondere Vorsicht walten zu lassen“ mit dem Zusatzschild „Taucher“ gemäß Anlage 7 Ziffer 3 der Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO) zu setzen und bei Nacht anzustrahlen.

Es sollte die Absicherung erst nach Absprache mit der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsbehörde erfolgen.



Abb. B.8 mit Zusatzzeichen gemäß Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO)



#### **Achtung:**

Wenn vom MRB getaucht wird, kann eine Gefährdung durch andere Boote, Sportboote oder Berufsschiffahrt den Einsatz weiterer Sicherungsmaßnahmen notwendig machen.

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.3.3 Taucheinsätze an Schleusen und Sperrwerken

Einsätze an Schleusen und Sperrwerken sind problematisch. An solchen Bauwerken sind meist Abflussöffnungen und Schleusentore vorhanden. Sind diese auch nur einen kleinen Spalt geöffnet, so besteht für den Einsatztaucher akute Lebensgefahr. Der Wasserdruck kann auch in geringen Wassertiefen derartig stark werden, dass Einsatztaucher angesaugt oder gar durch kleine Öffnungen hindurch gesaugt werden, ohne eine Chance zu haben, sich eigenständig oder mit Hilfe des Signalmannes aus dem Gefahrenbereich zu retten.

Entsprechend der DGUV Regel 105-002 darf an Wasserbauwerken nur getaucht werden, wenn der Taucheinsatzführer dafür gesorgt hat, dass bei Anlagen, deren Betrieb den Einsatztaucher gefährden können, abgeschaltet oder geschlossen werden. Bei Schiffen Anker-, Schraub- oder Ruderbewegungen darf ohne Anordnungen oder Wissen des Taucheinsatzführers nicht getaucht werden.

Wenn eine Gefährdung für den Einsatztaucher nicht ausgeschlossen werden kann, ist der Tauchgang nicht durchzuführen.



**Achtung:**

Es muss sichergestellt sein, dass die Schleusen und Sperrwerke abgestellt und alle Öffnungen verschlossen sind.



**Achtung:**

Die Notwendigkeit mit einer Sprechereinrichtung zu tauchen ist je nach Gefährdungsbeurteilung zu beachten.

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

#### 1.4.3.4 Taucheinsätze bei Strömung

Bei Einsätzen in strömenden Gewässern läuft der Einsatztaucher Gefahr, mit Treibgut zusammenzustoßen. An der Oberfläche treibende Gegenstände können vom Signalmann erkannt werden und der Einsatztaucher kann aus der Gefahrenzone gebracht werden. Gegen Treibgut unterhalb der Wasseroberfläche hilft diese Strategie leider nicht. Daher muss bei der Gefahr, dass sich Treibgut in der Strömung befindet, ein Schutzhelm getragen werden. Ist mit großem Treibgut in der Tiefe zu rechnen, so darf der Einsatztaucher nicht ins Wasser gelassen werden. In der Regel stellt jedoch nicht das Treibgut das Kernproblem bei Tauchgängen in strömenden Gewässern dar, sondern die Strömung selbst. Durch die Strömung kann der Einsatztaucher unzureichend gesicherte Ausrüstungsgegenstände verlieren. Ebenso kann die Strömung die Luftdusche am Atemregler des Einsatztauchers auslösen.

Die Strömung macht es schwierig für den Einsatztaucher die Position im Wasser zu halten und erschwert ihm seine Suchmethode korrekt durchzuführen. Die Anstrengung erhöht sich, was zu einem erhöhten Luftverbrauch und so zu einer gesteigerten Stickstoffaufnahme führt. Gegebenenfalls sind eine Halte- und eine Signalleine nötig, um den Einsatztaucher überhaupt in der Strömung zu halten, und noch Zugzeichen übermitteln zu können.

Da ab einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,5 m/s (5,4 km/h) eine besondere Gefährdung für den Einsatztaucher besteht und die Kommunikation mit dem Einsatztaucher nur eingeschränkt möglich ist, darf nur mit einer betriebsbereiten Sprechereinrichtung getaucht werden.

Ab einer Strömungsgeschwindigkeit von 2,5 m/s (9 km/h) liegt eine erhebliche Gefährdung für den Einsatztaucher vor, so dass der Taucheinsatzführer den Tauchgang nicht zulassen darf.

Siehe DGUV Regel 105-002 Nr. 5.13

**Achtung:**

Bei einem Tauchgang in strömendem Gewässer ist zu beachten, dass der Einsatztaucher so wenig wie möglich gegen die Strömung taucht (schwimmt).

#### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.3.5 Taucheinsätze bei Nacht

Die Schwierigkeiten, die Einsätze bei Nacht mit sich bringen, sind im Wesentlichen auf die mangelnde Sicht zurückzuführen.

Abläufe, die die Einsatzkräfte im Hellen sicher beherrschen, werden in der Dunkelheit

plötzlich schwierig und führen zu Problemen.

Dem Signalmann fällt es schwer die Position des Einsatztauchers korrekt zu bestimmen und eine regelmäßige Atmung zu überwachen, andererseits besteht bereits vor Tauchgangs Beginn die Gefahr, dass der Einsatztaucher und alle beteiligten Personen an schwer zugänglichen Ufern ins Stolpern geraten und stürzen.

Die Tauchstelle mit der Ein- und Ausstiegsstelle sowie der Platz, an dem sich die Einsatztaucher aufrüsten, muss wirksam ausgeleuchtet werden. Der Weg dazwischen sollte am besten auch beleuchtet sein, wobei hierfür auch eine tragbare Lampe verwendet werden kann die vom Signalmann oder einem anderen Helfer geführt wird.

#### Besondere Gefahren bei Nacht

- Gefahrenstellen am/im Wasser werden spät oder gar nicht erkannt
- Verletzungsgefahr durch Stürze in der Dunkelheit
- Gefährdung durch die eingesetzten Lampen (Stolperfallen der Kabel und Abspannung)
- Gefährdung durch elektrische Spannung der Beleuchtung (Lampen an der Wasserkante)



#### Achtung:

Die Ausleuchtung des Tauchplatzes ermöglicht dem Signalmann den Taucher zu führen.



#### Merke:

Jeder Tauchtrupp sollte ein Reservelampe vorhalten, falls die Lampe des Einsatztauchers ausfällt.

#### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.3.6 Taucheinsätze unter Eis

Der entscheidende Gesichtspunkt des Tauchens unter Eis ist der, dass dem Einsatztaucher der direkte Weg zur Wasseroberfläche verwehrt ist. Im Falle eines Problems muss erst bis zum Einstiegsloch zurückgetaucht werden. Unter der Eisfläche ist es bereits nach wenigen Metern nicht mehr möglich das Einstiegsloch zu erkennen, da es sich nicht hell von der Eisfläche abhebt. Es ist daher nahezu unmöglich den Einstieg ohne Signalleine wieder zu finden.

Liegt auf dem Eis eine hohe Schneedecke, so kann es unter dem Eis dunkel sein. In diesen Fällen ist es sinnvoll an der Einsatzstelle Tauchlampen zur Verfügung zu haben und es empfiehlt sich den Schnee sternförmig vom Einstiegsloch zu räumen.

Nachdem der Taucheinsatz beendet ist, müssen die Löcher in der Eisfläche wirksam abgesichert werden, um zu verhindern, dass sie von Personen auf dem Eis übersehen werden.

Besonders zu beachten sind die Vorgaben zum Eistauchen aus der DGUV Regel 105-002 im Abschnitt 5.7.7. Bei Taucheinsätzen unter Eis gelten zusätzlich folgende Grundsätze:

- Der Ausrüstungcheck findet erst im Wasser statt, da durch anatmen des Atemregler dieser direkt Vereisen kann.
- Der Taucheinsatz ist von einer gesicherten Einstiegsstelle aus durchzuführen (Arbeitsplattform - zum Beispiel Schlauchboot mit Eisschlitten, Steckleiter- oder unmittelbar vom Ufer).
- Jeder Einsatztaucher muss über eine Signalleine mit einem eigenen Signalmann verbunden sein
- Wegen der besonderen Gefahren und Schwierigkeiten derartiger Einsätze ist eine Sprechverbindung zum Einsatztaucher herzustellen.
- Wegen der besonderen Gefährdung des Einsatztauchers ist grundsätzlich nur der unmittelbare Bereich unter der Einbruchsstelle und gegebenenfalls weiterer Einstiegsstellen abzusuchen.
- Bei mit Eis bedeckten, strömenden Gewässern ist ein Taucheinsatz nicht zulässig.

**Merke:**

Die Nutzung einer Sprecheinrichtung beim Tauchen unter Eis ist vorgeschrieben.

Obligatorisch ist auch beim Eistauchen die Verwendung von zwei getrennt absperrbaren kaltwassertauglichen Atemreglern mit 1. und 2. Stufe (DIN EN 250).

### Quellen / Nachweise

Ausbilderhandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.3.7 Taucheinsätze tiefer als 20m

Nach DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.4.4 dürfen Taucheinsätze von mehr als 20 m nur von Einsatztauchern der Stufe 2 durchgeführt werden, die eine Freigabe für diese Tiefe haben. Die Freigabe muss im Taucherdienstbuch bzw. ATN Nachweis dokumentiert sein.

Die maximale Tiefe für diese Einsätze liegt lt. DGUV Regel 105-002 bei 30 m.

Das Dekompressionsrisiko lässt sich auch in größeren Tiefen durch sichere und verantwortungsvolle Tauchprofile in Grenzen halten und es wird immer innerhalb der Nullzeit getaucht.

Bei Taucheinsätzen in größeren Tiefen steigen die Gefahren mit zunehmender Tiefe:

- Erhöhter Gasverbrauch durch den höheren Druck
- Größerer Atemwiderstand durch eine höhere Dichte des Atemgases
- Stärkere Aufsättigung mit Stickstoff erhöhtes Risiko einen Dekompressionsunfall zu erleiden
- Größeres Risiko einen Tiefenrausch zu erleiden
- Erhöhte Auskühlung
- Dunkelheit (psychische Belastung)
- Alleine an der Signalleine in der entsprechenden Tiefe tauchen

Die Aufzählung ist nicht abschließend

**Lehrgangsnachweis**

**für Taucheinsätze  
bis zu einer Tauchtiefe von 30 m**

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Vorname

\_\_\_\_\_  
Geburtsdatum

**hat die Freigabe  
gemäß DGUV Regel 105-002  
erhalten.**

\_\_\_\_\_  
Ort                      von                      bis

\_\_\_\_\_  
Prüfername/Prüfurnummer      Datum                      Unterschrift

\_\_\_\_\_  
Ausfertigungsstelle              Datum                      Siegel/Unterschrift

### Quellen / Nachweise

Ausbildungshandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

### 1.4.3.8 Taucheinsätze mit Unterwasserhindernissen

Hindernisse unter Wasser sind problematisch.

Zumindest in stehenden Gewässern ist die Gefahr, die von einem unbeabsichtigten Kontakt mit einem Unterwasserhindernis ausgeht, in Anbetracht der nicht besonders hohen Geschwindigkeit, mit der sich Einsatztaucher unter Wasser fortbewegen, eher gering und vielmehr lediglich lästig, sofern es sich nicht um spitze oder scharfkantige Gegenstände handelt. In strömenden Gewässern gelten für Unterwasserhindernisse dieselben Überlegungen wie für Treibgut.

Zu den Unterwasserhindernissen zählt auch Bewuchs, an dem die Signalleine sich verfangen kann und die Kommunikation sowie Führung des Einsatztauchers verhindert.

Die Problematik, die Hindernisse bezüglich der Signalleinenführung mit sich bringen, steht jedoch im Vordergrund. Das schnelle Absuchen von großen Flächen wird erschwert, wenn sie ständig umschwommen werden müssen, oder wenn Zeit aufgewendet werden muss, um die verfangene Signalleine loszumachen. Weiter ist ab dem Zeitpunkt des Verfangens der Leine am Hindernis auch die Kommunikation mit der Oberfläche erschwert oder unterbrochen.

**Um Stoßverletzungen am Kopf vorzubeugen kann nach Rücksprache mit dem Taucheinsatzführer auch ein Schutzhelm getragen werden, siehe Kapitel 2.5.3.10 Schutzhelm.**

Taucheinsätze mit Unterwasserhindernissen können folgende Gefahren auftreten:

- Einklemmen bzw. abscheuern der Signalleine
- Einklemmen des Einsatztauchers
- Stoßverletzungen für den Einsatztaucher
- Beschädigungen an der Tauchausrüstung
- Schlechte bis gar keine Kommunikation über die Signalleine

Die Aufzählung ist nicht abschließend.



**Achtung:**

In Unterwasserhindernisse sollte nicht ungeplant in ein ungesichertes Objekt ohne zusätzliches Kommunikationsmittel hinein getaucht (Wracks, Bauwerke, ...) werden.



**Merke:**

Es gibt bekannte und unbekannte Unterwasserhindernisse.

### Quellen / Nachweise

Ausbildungshandbuch Einsatztauchen / Dr. Michael Gröger

## 1.4.4 Kommunikation im Taucheinsatz

### 1.4.4.1 Handzeichen; Zeichen mit Handlampen

#### Okay-Zeichen bei Tag:



Auf geringer Entfernung werden Daumen und Zeigefinger zu einem „O“ geformt.



Einen Arm hochheben und mit den Fingerspitzen den Kopf berühren. So entsteht ein großes „O“ für okay.



Beide Arme über dem Kopf zusammenfügen und so ein großes „O“ für okay zu zeigen

#### Abtauchen:



Das Zeichen zum Abtauchen ist eine Faust mit dem gestreckten Daumen nach unten.

#### Zeichen mit der Handlampe bei Nacht

Die Zeichen werden mit einer Handlampe gegeben.



Kreisbewegung mit eingeschalteter Handlampe.  
Dies bedeutet „Okay“



Auf- und Ab-Bewegung mit eingeschalteter Taucherlampe. Dies bedeutet etwas nicht in Ordnung.

Es können weitere Zeichen verwendet werden, so diese mit dem Einsatztaucher abgesprochen und entsprechend angeleuchtet werden.



#### **1.4.4.2 Kommunikation über die Signalleine**

Der Signalmann hat dafür zu sorgen, dass das Ende der Leine vor einem Durchrauschen gesichert ist. Dazu muss das Ende der Leine mit dem Boot (Klampe), Steg (Klampe oder Poller), einem Erdanker oder Baum fest verbunden werden.

Die Sicherung der Signalleine an Fahrzeugen ist nicht zulässig, da durch ein unerwartetes Wegfahren des Fahrzeuges enorme Gefahren für den Taucher entstehen.

### 1.4.4.3 Taucheinsatz mit Sprechverbindung mit dem Einsatztaucher

Bei Unterwassersprechanlagen gibt es zwei Systeme:

- drahtlos (Ultraschall)
- kabelgebunden

Grundsätzlich ist der Einsatztaucher mit einer Signalleine verbunden (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.9.1). Für Einsätze mit drahtlosen Unterwassersprechanlagen ist eine Signalleine weiterhin nötig (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.9.4). Bei kabelgebundenen Unterwassersprechanlagen ist die Telefonleine zugentlastend in die Signalleine eingeflochten (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 4.4).



#### Achtung:

Unterwassersprechanlagen sind bei den folgenden Taucheinsätzen zwingend notwendig:

- unter Eis
- Strömung von mehr als 1,5 m/s
- In Gewässern mit besonderen Gefahren und Erschwernissen

Hier ein Beispiel einer kabelgebundenen Sprechverbindung:



#### Achtung:

Beim Einsatz einer Telefonleine mit Trommel ist darauf zu achten, dass die zum Einsatztaucher abgehende Telefonleine gesichert wird. Die Sicherung der Trommel ist nicht immer ausreichend, da die Befestigung der Telefonleine an der Kommunikationstrommel nicht die geforderten Kräfte aufnehmen kann (Herstellerhinweis beachten).

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

## 1.4.5 Maßnahmen nach dem Einsatz

### 1.4.5.1 Einsatzbereitschaft des Tauchtrupps herstellen

Um die Einsatzbereitschaft wiederherzustellen sind folgende Tätigkeiten auszuführen: Ausrüstungsgegenstände

- auf Schäden prüfen,
- reinigen,
- desinfizieren,
- trocknen.

Schadhafte Ausrüstungsgegenstände sind fachgerecht instand zu setzen oder außer Betrieb zu stellen und durch fehlerfreie Gerätschaften zu ersetzen.

Die Atemgasvorräte sind wieder aufzufüllen.

Lampen, Funkgeräte, Einsatztauchertelefone und andere elektrisch betriebenen Geräte müssen aufgeladen werden.

Anschließend sind alle Ausrüstungsgegenstände wieder ordnungsgemäß zu verstauen.



**Achtung:**

Defekte Ausrüstung ist dem weiteren Gebrauch zu entziehen.

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### 1.4.5.2 Führen des Einsatztaucherdienst- bzw. Einsatztaucherlogbuch

DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.8.2:

Jeder Einsatztaucher muss ein Einsatztaucherdienst- bzw. Einsatztaucherlogbuch führen, in das jeder Tauchgang unmittelbar danach mit folgenden Angaben einzutragen ist:

- Datum,
- Tauchstelle,
- Tauchtiefe,
- Beginn, Ende und Gesamtzeit des Tauchgangs,
- ausgeführte Tätigkeiten,
- verwendetes Tauchgerät,
- besondere Vorkommnisse oder Erschwernisse sowie
- Name des Taucheinsatzführers und dessen Unterschrift.

Ein Teil dieser Informationen befinden sich auf dem Taucheinsatzprotokoll und werden dem Taucher entweder vom Signalmann oder vom Taucheinsatzführer weitergegeben.

Weiterhin sind dort folgende Einträge vorzunehmen bzw. ATN-Nachweise ausgestellt:

- Freigaben für das Tauchen über 30m (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.4.4)
- Tauchgänge zur Erhaltung der Lizenz (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.4.6)
- jährliche Unterweisung über diese Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz sowie über Neuerungen auf dem Gebiet des Tauchwesens (DGUV Regel 105-002 Abschnitt 5.4.7)



DLRG Taucherdienstbuch

Artikelnummer: 24408321

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### 1.4.5.3 Nachbesprechung des Taucheinsatzes

Zuletzt sollte eine ausführliche Nachbesprechung des Einsatzes stattfinden. In dieser sollten alle positiven und auch eventuell negativen Feststellungen angesprochen und sachlich diskutiert werden. Ziel ist es, Entscheidungs- und Handlungsabläufe zu optimieren, sowie einen etwaigen Material- oder Aus- und Fortbildungsbedarf zu erkennen und für Abhilfe zu sorgen, um so bei künftigen Einsätzen besser und schneller Hilfe leisten zu können.

Eine zeitliche Abfolge des Einsatzes ist in der Nachbesprechung zu empfehlen.

Auf die Möglichkeit – insbesondere bei belastenden Einsätzen – der PSNV (psychosoziale Notfallversorgung) ist immer hinzuweisen.

Die Nachbesprechung wird vom Taucheinsatzführer durchgeführt und es sollten folgende Punkte angesprochen werden:

- Gesundheitszustand aller Einsatzkräfte
- Zeitlicher Ablauf des Taucheinsatzes
- Ziel des Taucheinsatzes
- Beschädigungen/Verlust der Ausrüstung
- Ordnung/Sauberkeit am Tauchplatz
- Feedback von den Einsatzkräften

Die Aufzählung ist nicht abschließend.

## 1.5 Modul 5 Grundlagenmodul: Gerätekunde

### 1.5.1 Kälteschutz

#### 1.5.1.1 Nasstauchanzüge, Halbtrockentauchanzüge

Um den Körper beim Tauchen gegen den Wärmeverlust und vor Verletzungen zu schützen, gibt es Nasstauchanzüge aus Neopren. Das Neopren besteht aus geschäumtem Zellkautschuk. Die durch das Schäumen dieses gummierten Materials erzeugten Lufteinschlüsse bewirken den Kälteschutz, aber auch mehr Auftrieb. Allerdings nehmen der Kälteschutz und der Auftrieb beim Neoprenanzug mit zunehmender Tiefe ab, weil die Lufteinschlüsse (Gesetz von Boyle-Mariotte) zusammengedrückt werden. Das Wasser dringt beim Abtauchen über die Anzugsöffnungen an Beinen, Armen, Hals bzw. Kopf und den Reißverschluss zwischen Haut und Anzug ein. Bei einem enganliegenden Anzug entsteht dabei nur ein Wasserfilm, wodurch das einmal eingeströmte Wasser nur noch minimal zirkulieren kann. Die Wasserschicht unter dem Anzug wird in kurzer Zeit auf Körpertemperatur aufgewärmt und isoliert zusätzlich. Die Isolationsschicht des Anzuges verhindert ihrerseits eine Abkühlung durch das umgebende Wasser. In unseren Regionen empfiehlt sich je nach persönlichem Empfinden ein Anzug von 7 mm Stärke.

Dies gilt auch für die Füßlinge. Bei den Taucherhandschuhen und der Kopfhaube ist die Stärke allerdings 3-5 mm, damit die Beweglichkeit gegeben ist.

#### Halbtrockentauchanzüge

Der Halbtrockentauchanzug besteht aus Neopren und hat an allen Öffnungen Dichtmanschetten, an denen ein verminderter Wasseraustausch stattfinden kann. Auch der Reißverschluss ist entsprechend unterlegt (einige Modelle verfügen über einen Trockentauchreißverschluss).

Die Wärmeisolierung liegt ca. 30% über der des Nasstauchanzuges.

Vorteile dieser beiden Anzugsarten ist der schnelle Einsatz, da das Anziehen recht zügig von statten geht, und die leichtere Materialpflege.



Nasstauchanzug



Halbtrockentauchanzug

## 1.5.1.2 Trockentauchanzüge

### Trockentauchanzug

Der Trockentauchanzug eignet sich besonders für kalte und für verschmutzte Gewässer. Man unterscheidet bei den Materialien zwischen Neopren, Gummi und Trilaminat. Der Neoprenanzug wird wahlweise mit oder ohne Unterzieher getragen, während beim Gummianzug und beim Trilaminatanzug immer ein entsprechend warmer Unterzieher benötigt wird. Bei Trockentauchanzügen sind im Regelfall die Schuhe oder Socken (zusätzliche Füßlinge oder Schuhe sind notwendig) fest am Anzug befestigt. Zusätzlich sind Trockentauchanzüge mit einem Lufteinlassventil (Inflator) ausgestattet. Für die sich beim Austauchen wieder ausdehnende Luft besitzt jeder Trockentauchanzug einen Luftauslass. Die Reißverschlüsse sind gas- und wasserdicht. Die Abdichtungen am Hals und an den Händen bestehen aus Neopren, Gummi, Silicon oder Latex.

### Handschuhe

Je nach Bedarf werden verschiedene Systeme verwendet, z.B. Neoprenhandschuhe (trocken oder nass), Handschuhe mit Ring- oder Bajonettverschluss und ggf. Unterziehhandschuhe.

Vorteile:

- Erhöhter Kälteschutz
- Schutz gegen verschmutztes Wasser, da an den Körper kein Wasser herankommt

Nachteile:

- Kosten- und Pflegeintensiver



Trockentauchanzug

## 1.5.2 Autonome Leichttauchgeräte

### 1.5.2.1 Leichttauchgerät

Bei autonomen Leichttauchgeräten erhält der Einsatztaucher seine Druckluft aus mitgeführten Behältern.

Das Leichttauchgerät besteht aus den folgenden Baugruppen:

- Druckluft-Flasche(n) mit Flaschenventil(en)
- Atemregler (1. und 2. Stufe) mit Verbindungsleitung
- Manometer
- Atemanschluss: Vollmaske oder Mundstückgarnitur bei Verwendung einer Taucherhalbmaske
- Tragesystem (meist im Jacket integriert; s. 2.9.8)

Je nach Einsatzbedingungen kann eine 2. Sicherheitseinrichtung notwendig sein. Diese gehört auch zu den Baugruppen.



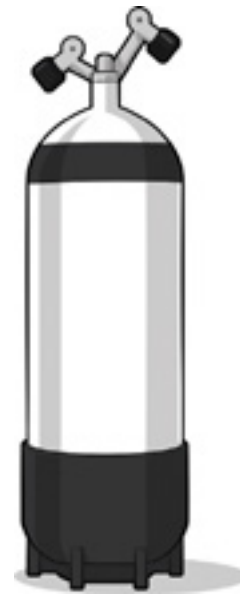


### 1.5.2.2 Druckbehälter

Druckbehälter haben einen Inhalt von ½, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 15 und 20 L., als Einzel - oder Doppelflaschen, aus Stahl oder Aluminium, selten auch Kunststoff oder Kevlar, und einen Fülldruck von 230 oder 300 bar. Die Druckluftflasche ist ein Druckbehälter, unterliegt der Betriebssicherheitsverordnung und muss deshalb einer regelmäßig wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden (2,5 Jahre). Herstellerangaben sind zu beachten. Im oberen Bereich (Flaschenschulter) befindet sich die Kennzeichnung der Druckgasflasche.

Weiterhin ist der CLP Aufkleber der EU-Norm als Kennzeichnung der Verpackung und des Inhaltes anzubringen. Hier sind Angaben über die letzte Befüllung enthalten.

<b>DLRG</b>	
	<b>UN 1002 Luft, verdichtet</b>
	<small>Klasse 2, Ziffer 3A UN-Nr. 1002 Luft, Druckluft</small>
<b>Achtung</b>	<small>Flasche nicht vollständig entleeren</small>
	<small>Enthält Gas unter Druck, kann bei Erwärmung explodieren. Vor Sonnenbestrahlung schützen.</small>
<b>Letzter Befüller der Flasche:</b>	
<small>Name:</small>	<small>Für die Aufsicht:</small>
<small>Str.:</small>	<small>DLRG-Ordnung</small>
<small>Stadt:</small>	<small>Adresse:</small>
<small>Titel:</small>	<small>Telefonnummer:</small>
<small>Datum:</small>	



**Achtung:**

Druckbehälter sind bei der Erklärung und Vorführung festzuhalten



**Achtung:**

Druckbehälter sind immer gesichert zu lagern und zu transportieren

### 1.5.2.3 Absperrventil

Flaschenventile sind die Verbindung zwischen den Druckluftflaschen und den Atemreglern. Die Flaschenventile sind über einen Einschraubstutzen mit der Druckluftflasche verbunden und werden durch einen O-Ring abgedichtet. Als Verbindungsanschluss für den Atemregler gibt es den DIN- und den INT- Anschluss.

Um das Ventil zu öffnen, wird das Handrad nach links bis zum Anschlag gedreht. Anschließend wird das Handrad wieder eine Viertelumdrehung geschlossen. Beim Schließen des Handrades (nach rechts drehen) wird das Handrad nur „handfest“ geschlossen.



Flaschenventil mit zwei Abgängen



DIN-Anschluss

INT-Anschluss

### 1.5.2.4 Sicherheitseinrichtung

#### Reserveschaltventil

Es handelt sich um eine Reserveeinrichtung, die sich bei einem Flaschendruck von ca. 50 bar durch einen höheren Einatemwiderstand bemerkbar macht.

Dieser Einatemwiderstand steigt bis zum vollständigen Verschluss. Dies lässt sich verhindern, indem der Einsatztaucher die Zugstange zieht. Damit wird die Reserve freigeschaltet. **Rest-Druck-Sperre-Sicherheitseinrichtung (RDS-Sicherheitseinrichtung) oder**

#### Rest-Druck-Warneinrichtung (RDW-Sicherheitseinrichtung)

Diese Sicherheitseinrichtung ist an die 1. Stufe angeschlossen. Sie wird vom Einsatztaucher über ein Handhebel bedient. Der Signalmann hat darauf zu achten, dass sich der Ventilhebel zu Beginn des Tauchganges in der Ausgangsposition befindet. Beim Erreichen des Reservedrucks erhöht sich der Atemwiderstand. Durch Öffnen des Ventilhebels steht dem Taucher die Luftreserve zur Verfügung.



#### Aktive Sicherheitseinrichtung PSS-Dive („Specht“)

Diese Einrichtung funktioniert über die Vollmaske, an die die Sicherheitseinrichtung seitlich angeschlossen wird. Beim Erreichen des Reservedruckes wird ein akustisches Klopfgeräusch erzeugt, welches so unangenehm ist, dass der Einsatztaucher es nicht ignorieren kann und so auftaucht.



#### Achtung:

Diese Aufzählung der Sicherheitseinrichtungen ist nicht abschließend.

### 1.5.2.5 Atemregler

#### Atemregler:

Der Atemregler ermöglicht dem Taucher unter Wasser zu atmen, indem er den Druck der Druckluftbehälter auf den Umgebungsdruck reduziert, auch Druckminderer genannt. Der Atemregler besteht aus einer 1. Stufe, Verbindungsleitungen und einer 2. Stufe.

#### Erste und zweite Stufe:

Die 1. Stufe wird an die Flasche angeschlossen. Sie reduziert den Flaschendruck auf einen typabhängigen Mitteldruck. Die 2. Stufe, die das Mundstück bzw. den Atemanschluss an die Vollmaske beinhaltet, reduziert den Mitteldruck auf einen atembaren Umgebungsdruck.

#### Verbindungsleitungen:

Als Verbindungsleitungen werden der Schlauch zwischen der 1. Stufe des Atemreglers und der 2. Stufe des Atemreglers (Atemanschluss der Vollmaske oder Mundstückgarnitur) sowie der Inflatorschlauch bezeichnet.

#### Vereisung der Atemregler:

Bei der Druckreduzierung wird der Umgebung Wärme entzogen. Durch potenziell vorhandene Feuchtigkeit in der Atemluft oder durch niedrige Umgebungstemperaturen (im Winter bzw. unter Eis) kann es zur Vereisung des Atemreglers (1. und 2. Stufe) kommen. Eine erhöhte Luftentnahme bei beispielsweise Arbeit unter Wasser kann ebenfalls zu einer Vereisung führen. Dies führt zu unkontrolliertem Abblasen von Luft. Nur das Schließen des Flaschenventils kann diesen Vorgang unterbrechen.



#### Achtung:

- Der Signalmann kann die Atmung des Einsatztauchers über die Blasenbildung bei der Ausatmung an der Wasseroberfläche nachverfolgen.
- Bei permanenter Blasenbildung liegt möglicherweise ein technisches Problem (Undichtigkeit, Vereisung) vor.

### 1.5.2.6 Vollmaske

Die Vorteile einer Vollmaske sind ein großes Gesichtsfeld, die Möglichkeit einer Sprechverbindung und der Schutz des Gesichtes vor dem verschmutzten Wasser.

Vollmasken bieten mehrere Hersteller an. Alle Vollmasken umschließen das gesamte Gesicht.

Die Vollmaske wird sowohl in einer Überdruck- wie einer Normaldruckversion angeboten und bietet in der Überdruckvariante einen besonderen Schutz gegen das Eindringen von Flüssigkeit ins Maskeninnere.

Gewöhnungsbedürftig bei Vollmasken ist der Druckausgleich. Es gibt dazu unterschiedliche Hilfsmittel durch die Hersteller (Hebel, Nasenkeile, etc.).

Um einen guten Sitz mit der entsprechenden Dichtigkeit der Vollmasken zu bekommen, ist eine fünffache Bebänderung zu nutzen. An dieser Bebänderung wird die Hörmuschel des Tauchertelefon am Ohr fixiert.

**Um die Dichtigkeit der Vollmaske zu gewährleisten, soll diese entweder ganz auf bzw. unter der Kopfhaube des Tauchers liegen.**

Hier nur einige Beispiele:



**Merke:**

Das Anziehen der Bebänderung erfolgt in einer vorgegebenen Reihenfolge:

Von unten über die Mitte nach oben. Gleiche Höhe möglichst gleichmäßig. Die Maske soll komplett auf oder unter der Haube liegen.

## 1.5.3 Tauchtechnisches Zubehör

### 1.5.3.1 Gewichtssysteme

Um dem Auftrieb des Neoprenanzugs entgegenzuwirken, muss der Einsatztaucher Gewichte mit sich führen, die nicht am Leichttauchgerät befestigt sein dürfen, damit im Notfall die Gewichte abgeworfen werden können.

Es gibt verschiedene Gewichtssysteme

- Bleigurt mit Schnellabwurfschnalle
- Ins Jacket integrierte Bleitaschen
- Harness (Hosenträgerbleisysteme)



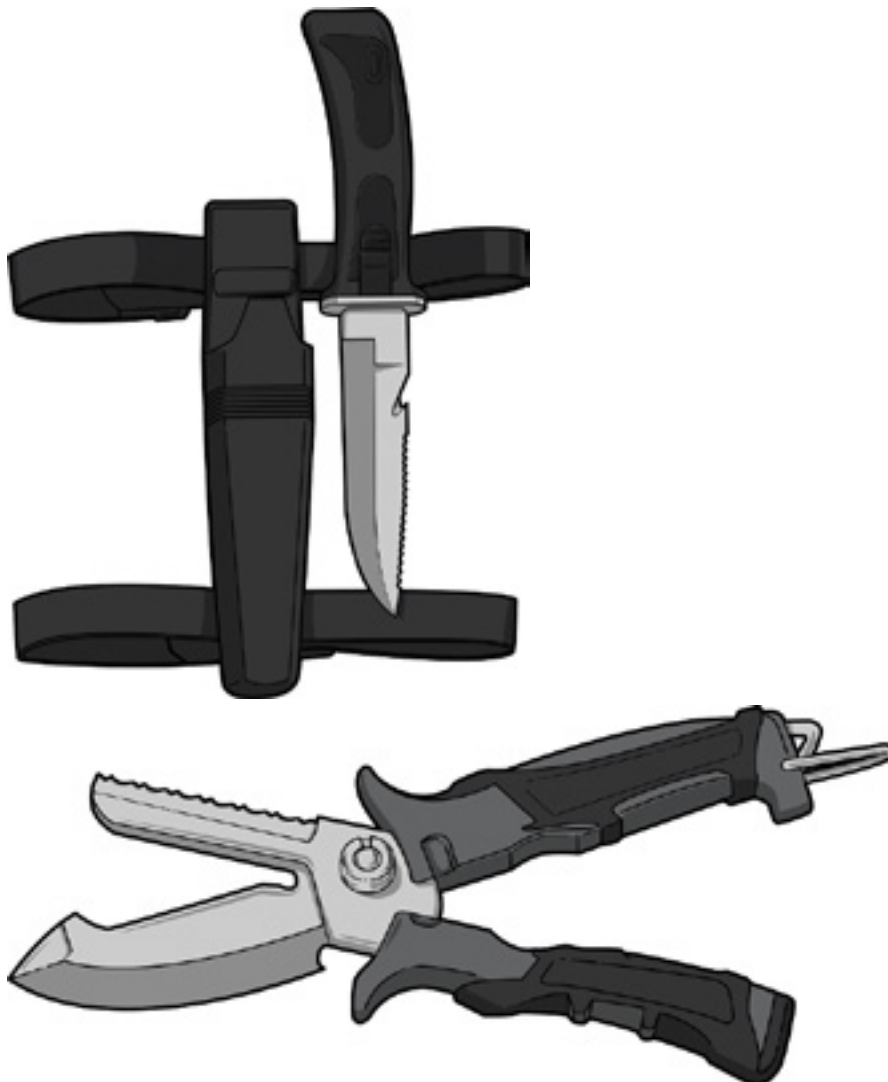
### 1.5.3.2 Schneidwerkzeug

Es gibt verschiedene Schneidwerkzeuge.

Neben dem Tauchermesser, das zur Selbstrettung (z.B. bei Verhaken in Seilen oder Netzen) und als Werkzeug verwendet werden kann, gibt es auch Messerscheren, Scheren und Seilschneider.

Bei Personenrettung aus dem Fahrzeug können sowohl das Tauchermesser als auch die Messerschere zum Einschlagen der Fensterscheibe oder als Hebel eingesetzt werden.

Das Schneidwerkzeug ist so am Körper oder an der Ausrüstung zu befestigen, dass der Einsatztaucher in jeder Lage darauf zugreifen kann.



### 1.5.3.3 Tiefenmesser

Der Tiefenmesser gehört zur Grundausrüstung des Einsatztauchers.

Er muss über einen Schleppezeiger verfügen. Das Zifferblatt sollte fluoreszierend sein. Die Einteilung der Tauchtiefen sollte im Dekompressionsbereich (3m, 6m, 9m und 12m) groß aufgeteilt und farblich abgesetzt sein (gespreizte Skala). Für die Einstellung im Bergsee muss auch eine Nulljustierung vorhanden sein, damit man den Tiefenzeiger entsprechend auf «Null» stellen kann.



**Merke:**

Tiefenmesser vor dem Tauchgang immer überprüfen, ob der Schleppezeiger auf „Null“ steht.



### 1.5.3.4 Druckmesser (Finimeter)

Das Manometer als Druckmesser wird von den Tauchern Finimeter genannt und dient dazu, dem Taucher den jeweiligen Flaschendruck anzuzeigen.

Die Anzeige sollte fluoreszierend sein und der Reservedruckbereich (0 bis 50 bar) muss farblich abgesetzt sein.

Es ist eine Drossel eingebaut, die bei einer Beschädigung des Manometers oder Platzen des Hochdruckschlauches nicht mehr als 40 Liter pro Minute (bei 200 bar) ausströmen lässt. Sie drosselt außerdem den Druck am Druckmesser während des Öffnens des Hauptventiles.

Um einer möglichen Verletzungsgefahr vorzubeugen, wird in der Praxis beim Aufdrehen des Ventils der Druckmesser mit der Scheibe von den Menschen weggedreht.

Das eigentliche Finimeter soll zum Schutz gegen Beschädigungen mit einer Schutzkappe versehen sein.



**Achtung:**

Um Verletzungsgefahr zu vermeiden, ist beim Öffnen des Hauptventils, das Finimeter mit der Scheibe in Richtung Boden oder Druckluftbehälter zu halten.

### 1.5.3.5 Taucheruhr

Die Uhr ist für den Tauchtrupp mit einer der wichtigsten Ausrüstungsgegenstände, um die Tauchzeit zu ermitteln.

Der Einsatztaucher sollte eine Einsatztaucheruhr mit u. g. Merkmalen verwenden.

Die Lünette sollte auch mit Taucherhandschuhen zu betätigen sein.

#### **Merkmale:**

- Druckfestigkeit
- Lünette zum Drehen
- gute Ablesbarkeit
- kratzfestes Glas
- Leuchtzifferblatt
- verstellbares oder elastisches Armband

Der Tauchcomputer kann die Taucheruhr für den Einsatztaucher ersetzen. Der Signalmann benötigt weiterhin eine Uhr. Mit der Lünette kann der Signalmann die maximale Tauchzeit einstellen, sollte allerdings zusätzlich ein akustisches System verwenden.



#### **Merke:**

Die Lünette sollte sich nur gegen den Uhrzeigersinn drehen lassen.

Zum Tauchen sollte nur eine Uhr verwendet werden, die für eine Tauchtiefe ab 100 m ausgelegt ist.

### 1.5.3.6 Tauchcomputer

Ein Tauchcomputer kann den Tiefenmesser ersetzen und zeigt für den Tauchgang wichtige Daten an. Diese können z.B. sein:

- Aktuelle und maximale Tauchtiefe
- Tauchzeit
- Nullzeit
- Temperatur
- Uhrzeit
- Warnungen für den Taucher
- Puls bzw. Herzfrequenz
- Flaschendruck
- Luftverbrauch
- Logbuchfunktion für den Tauchgang

Wird ein Tauchcomputer von dem Einsatztaucher mitgeführt, gelten dennoch ausschließlich die Vorgaben der DGUV Regel 105-002 hinsichtlich der maximalen Tauchzeit und Tauchtiefe.

Vom Tauchcomputer angesetzte Warnungen und Sicherheitsstopps sind zu beachten.



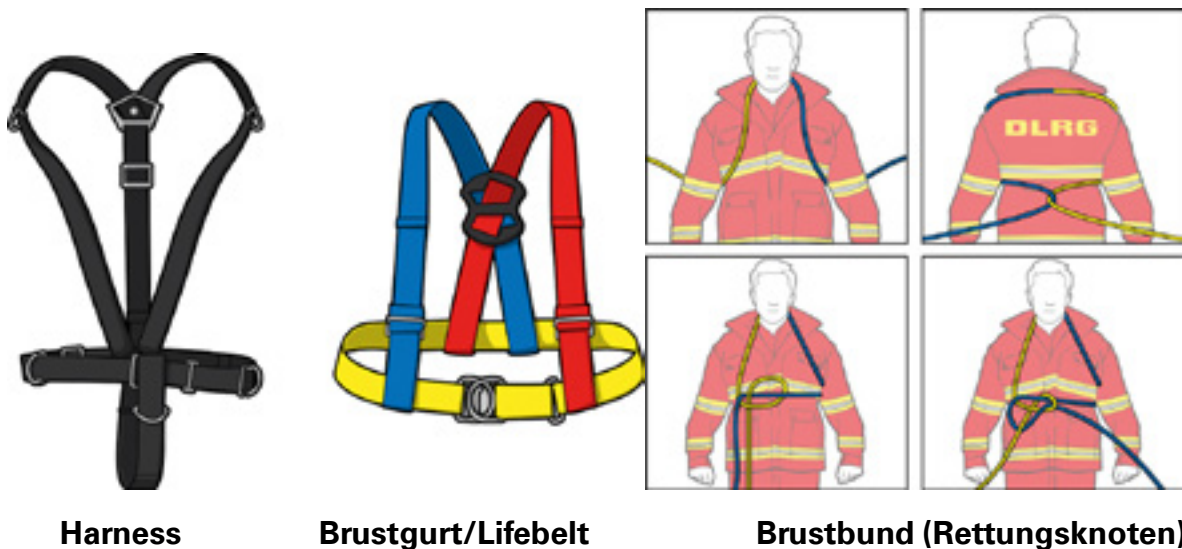
### 1.5.3.7 Befestigungsmöglichkeiten der Signalleine

Bei der Wahl des Befestigungspunktes der Signalleine ist zu berücksichtigen, dass der Einsatztaucher jederzeit in der Lage sein muss, das Verbindungssystem zur Signalleine auch bei starkem Zug mit beiden Händen zum Öffnen erreichen zu können. Notfalls muss der Taucher die Möglichkeit haben, die Signalleine zu trennen, wenn nötig zu zerschneiden.

#### Brustbund (Rettungsknoten)

Die Leine wird um den Nacken gelegt und so nach vorn geführt, dass das freie Leinenende den Boden berührt. Beide Enden werden unter den Armen zum Rücken geführt, dort verschlungen (gekreuzt) und wieder nach vorn geführt.

Der Brustbund wird durch einen Palstek über der Brust straff sitzend geschlossen und durch einen  $\frac{1}{2}$  Schlag gesichert.



Harness

Brustgurt/Lifebelt

Brustbund (Rettungsknoten)



#### Achtung:

Die Signalleine darf nicht am Tauchgerät oder Gewichtssystem befestigt sein.



#### Achtung:

Das Verbindungssystem muss die gleiche Belastbarkeit wie die Signalleine aufweisen

### 1.5.3.8 Auftriebsmittel kombinierter Bauweise (Jacket)

Das Auftriebsmittel gleicht den Abtrieb des Bleigurtes unter Wasser bei zunehmender Tiefe aus. Der Taucher kommt damit in einen Schwebезustand.

Weiterhin dient es an der Wasseroberfläche dem Taucher als Schwimmhilfe. Einige Jackets stellen die ohnmachtssichere Lage an der Wasseroberfläche her.

Dieses Auftriebsmittel sollte folgende Eigenschaften besitzen:

- Inflatoranschluss (Verbindungsschlauch zwischen 1. Stufe und Jacket) für die Tarierung
- Schnellablassventile
- Manche Modelle mit integrierten Bleitaschen
- Flaschenhalterung mit Fangschlaufe
- Größeneinstellung der Bebänderung
- Taschen zum Mitführen von zusätzlichen Ausrüstungsteilen und Werkzeugen
- Optional kann eine 0,5 Liter Notflasche oder eine CO<sub>2</sub> Einwegpatrone genutzt werden, wenn das Jacket über den dafür notwendigen Anschluss verfügt



**Merke:**

Vor Beginn des Tauchgangs hat der Signalmann die Dichtigkeitsprüfung und Funktionskontrolle des Auftriebsmittels sicherzustellen.

### 1.5.3.9 Tragevorrichtung für Tauchgeräte

Das Tragegestell dient dem Befestigen und Tragen des Druckbehälters (Tauchflasche). Verwendet wird eine Tragschale mit entsprechender Bebänderung.



**Merke:**

Bei Verwendung eines Tragegestells, benötigt der Einsatztaucher immer ein Auftriebsmittel gemäß DGUV Regel 105-002.

### 1.5.3.10 Schutzhelm

Ein Schutzhelm soll den Kopf des Einsatztauchers bei bestimmten Tauchgängen schützen.

Dieser muss über hinreichend große Öffnungen (Entweichen von Wasser und Luft) und einen Kinnriemen verfügen, der auch mit dicken Handschuhen im Notfall vom Einsatztaucher schnell zu öffnen ist und sollte auftriebsneutral sein. Als Notfall gelten auch Probleme mit der Vollmaske, so dass der Einsatztaucher auf eine alternative Gasversorgung umsteigen muss.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit am Schutzhelm, Lampen für die Unterwasserarbeit zu befestigen.

Unter besonderen Einsatzbedingungen kann die Verwendung eines Schutzhelms durch den Taucheinsatzführer angeordnet werden.

Beim Einsatz eines Tauchertelefons sollte der Helm am Ohrbereich genügend Platz für die Hörmuscheln bieten.





### 1.5.3.11 Unterwasserlampen

Moderne Tauchlampen haben als Leuchtquelle eine oder mehrere LED, die einerseits eine längere Leuchtzeit erreichen und andererseits keine große Wärmeentwicklung zeigen, weshalb sie auch außerhalb des Wassers genutzt werden können.

In den heimischen Gewässern kann die Sicht unter Wasser aus unterschiedlichen Gründen eingeschränkt sein. So können Schwebstoffe die Sicht beim Einsatz von Lampen verschlechtern. Dementsprechend muss der Einsatz der Unterwasserlampe an die Einsatzbedingung angepasst werden.



**Merke:**

Der Signalmann hat die Funktionsfähigkeit sicherzustellen.  
Bei Batteriebetrieb, sind Ersatzbatterien vorzuhalten.



## 1.6 Modul 6 Grundlagenmodul: Suchmethoden, Hilfsmittel

### 1.6.1 Suchmethoden

#### 1.6.1.1 Methode: Halbkreissuche / Scheibenwischer

**Anwendung:**

Suche in Ufernähe

**Hilfsmittel:**

Evtl. Markierungen zur Dokumentation des Standorts des Signalmanns bzw. des Suchbereichs

**Durchführung:**

Der Signalmann bezieht die ihm zugewiesene feste Position, von der aus der Einsatztaucher immer im Halbkreis durch das Suchgebiet geführt wird. Je nach Suchauftrag kann der Scheibenwischer von außen nach innen oder von innen nach außen durchgeführt werden.

Hilfreich für den Signalmann ist die Festlegung von festen Wendepunkten, die den Suchbereich klar abgrenzen. Nach Erreichen des Wendepunktes gibt der Signalmann das Zeichen zum Wenden.

In der Praxis haben sich in den Gliederungen folgende Handhabungen des Wendens etabliert.

- Variante 1) Der Einsatztaucher bestätigt das Zeichen und wendet um 180 Grad.
- Variante 2) Der Einsatztaucher wendet um 180 Grad, dann bestätigt er das Zeichen.

**Die Variante muss vorher zwischen Signalmann und Taucher abgesprochen sein.**

Erst nach dem Wendemanöver gibt der Signalmann den neuen Suchradius durch Einziehen des Tauchers frei. Ist ein Abschnitt abgesucht, wird der Standort des Signalmanns um etwas weniger als die Länge der Signalleine verändert, damit die Suchradien sich überschneiden.

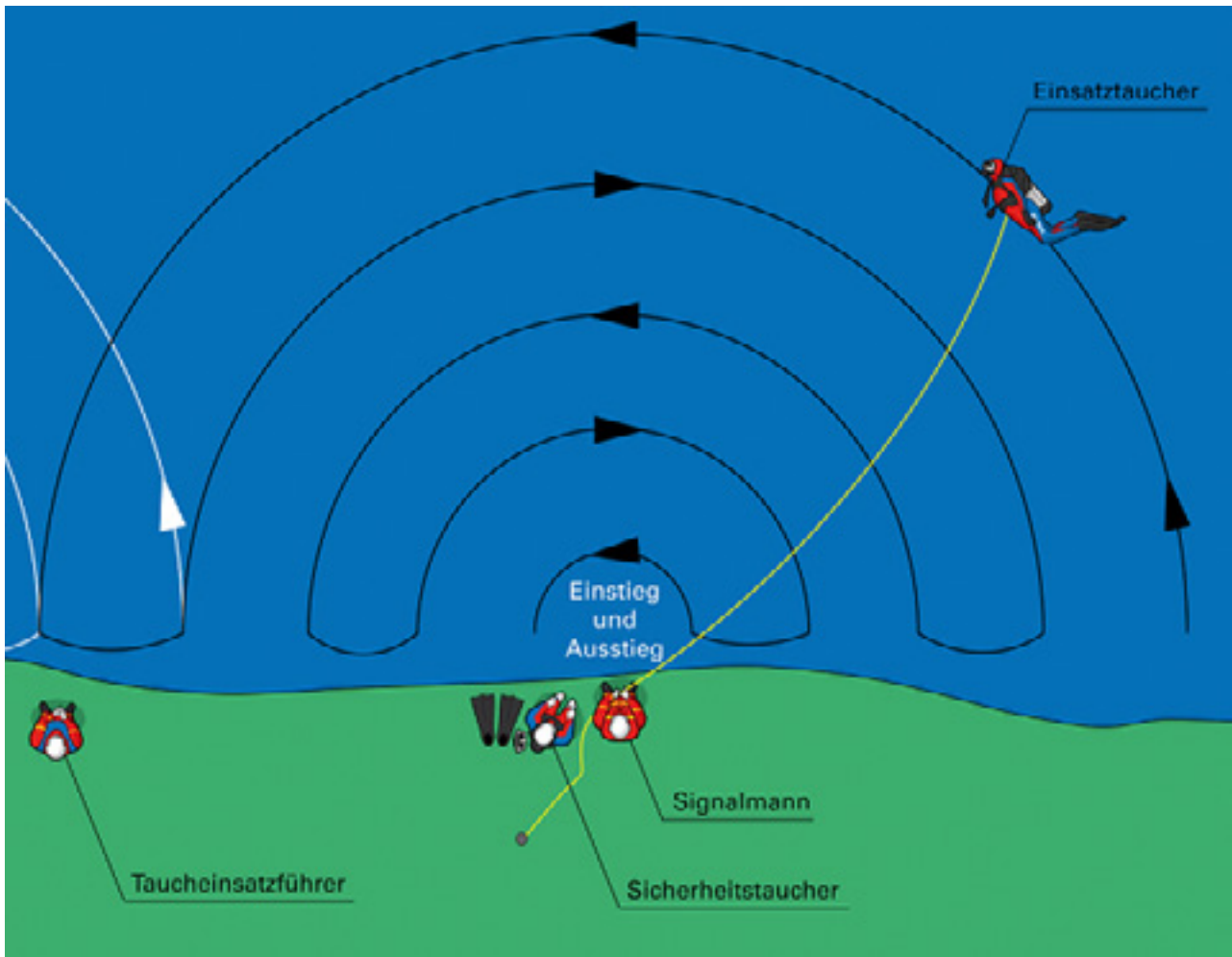
**Vorteile:**

- Schnell
- Geringer Personal- und Materialbedarf
- Erfordert wenig Übung

**Nachteile:**

- Suchbereich evtl. schlecht erreichbar (z.B. Schilfgürtel)
- Gefahr von Jo-Jo-Tauchgang
- Evtl. blinde Flecken oder doppelt abgesuchte Bereiche im Suchgebiet bei versetzen des Signalmann.
- Bei Suche in direktem Uferbereich mit senkrechter Leine (z.B. Kaimauer, Schleuse, Steilwand) keine gezielte Führung des Einsatztauchers möglich.

## Halbkreissuche / Scheibenwischer



### **Achtung:**

Der Signalmann muss den Abstand der Halbkreisbahnen der Sichtweite und des zu suchenden Objekts entsprechend wählen.

### 1.6.1.2 Methode: Parallel zum Ufer

#### **Anwendung:**

Suche in Ufernähe bei gut begehbarem Ufer (hindernisfrei).

**Hilfsmittel:** - ggf. Laufleine zur Sicherung der Signalleine

Markierungen der Wendepunkte an Land für den Signalmann

#### **Durchführung:**

Der Signalmann markiert dem ihm zugewiesener Lauf-Abschnitt (Wendepunkte festlegen), von dem aus er den Einsatztaucher parallel zum Ufer durch das Suchgebiet führt.

Der Einsatztaucher bestimmt die Geschwindigkeit, der Signalmann hält den 90 Grad Winkel.

Je nach Suchauftrag kann von außen nach innen oder von innen nach außen gesucht werden.

Nach Erreichen des Wendepunktes gibt der Signalmann das Zeichen zum Wenden.

- Variante 1) Der Einsatztaucher bestätigt das Zeichen und wendet um 180 Grad.
- Variante 2) Der Einsatztaucher wendet um 180 Grad und bestätigt das Zeichen.

**Die Variante muss vorher zwischen Signalmann und Taucher abgesprochen sein.**

Erst nach dem Wendemanöver gibt der Signalmann den neuen Parallelabstand durch Einziehen des Tauchers frei.

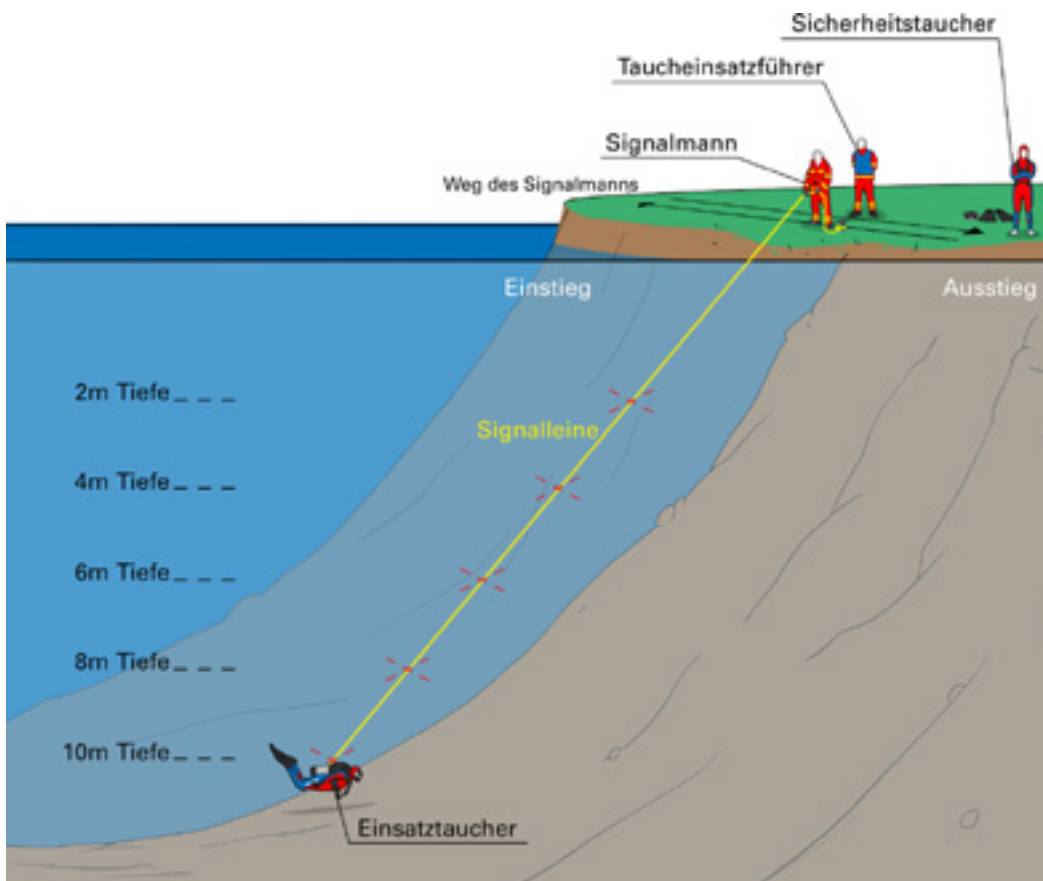
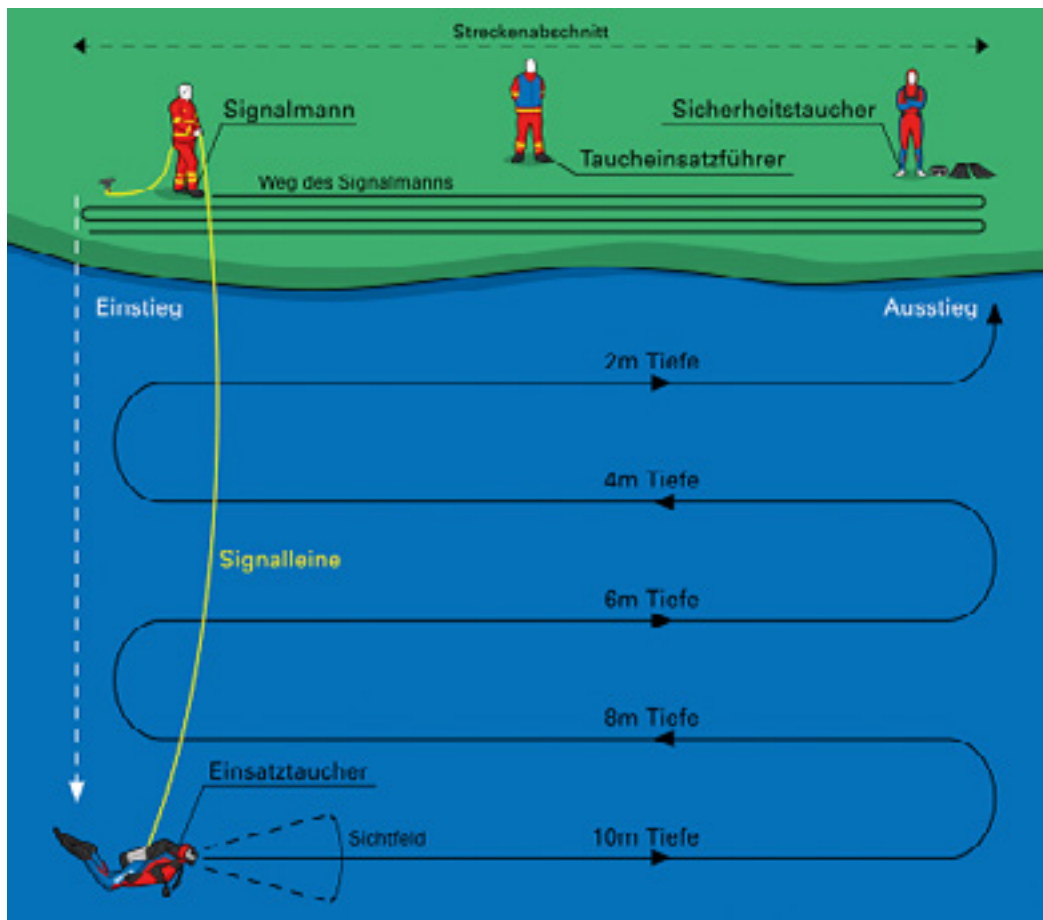
#### **Vorteile:**

- Schnell
- Geringer Personal- und Materialaufwand
- Aus medizinischer Sicht ideal bei steil abfallendem Gewässergrund (Keine Gefahr der Jo-Jo-Tauchgang)

#### **Nachteile:**

- Suchbereich evtl. schlecht erreichbar (z.B. Schilfgürtel)
- Erfordert Übung im Zusammenspiel Signalmann und Einsatztaucher, besonders bei größerer Entfernung zum Ufer
- Bei Suche mit senkrechter Leine (z.B. Kaimauer, Schleuse, Steilwand) keine gezielte Führung des Einsatztauchers möglich
- Sicherung der Signalleine an Land.

## Suche parallel zum Ufer



### 1.6.1.3 Methode: von Ufer zu Ufer

#### **Anwendung:**

Kleine bzw. schmale Gewässer (max. Breite entspricht der Länge der Signalleine)

#### **Hilfsmittel:**

Laufleine, Helfer zum Versetzen der Laufleine

#### **Durchführung:**

Einsatztaucher sucht von Ufer zu Ufer entlang einer am Gewässergrund liegenden Laufleine. Nach dem Queren des Gewässers wird die Leine, je nach Sichtverhältnissen und Strömung, in eine Richtung versetzt. (Bei Strömung Stromabwärts)

Bei Verwendung der auf dem Grund liegenden Laufleine dient die Signalleine nur zur Absicherung und der Kommunikation.

Falls eine auf Grund liegende Laufleine wg. Strömung oder unebenem Gewässergrund nicht zielführend ist, kann der Einsatztaucher alternativ auch mittels Signalleine (durch den Signalmann) und einer „geführten“ Laufleine (2. Helfer) geführt werden.

Beachte: Der Signalmann, nicht der Einsatztaucher, muss die Signalleine durchgehend auf Zug halten.

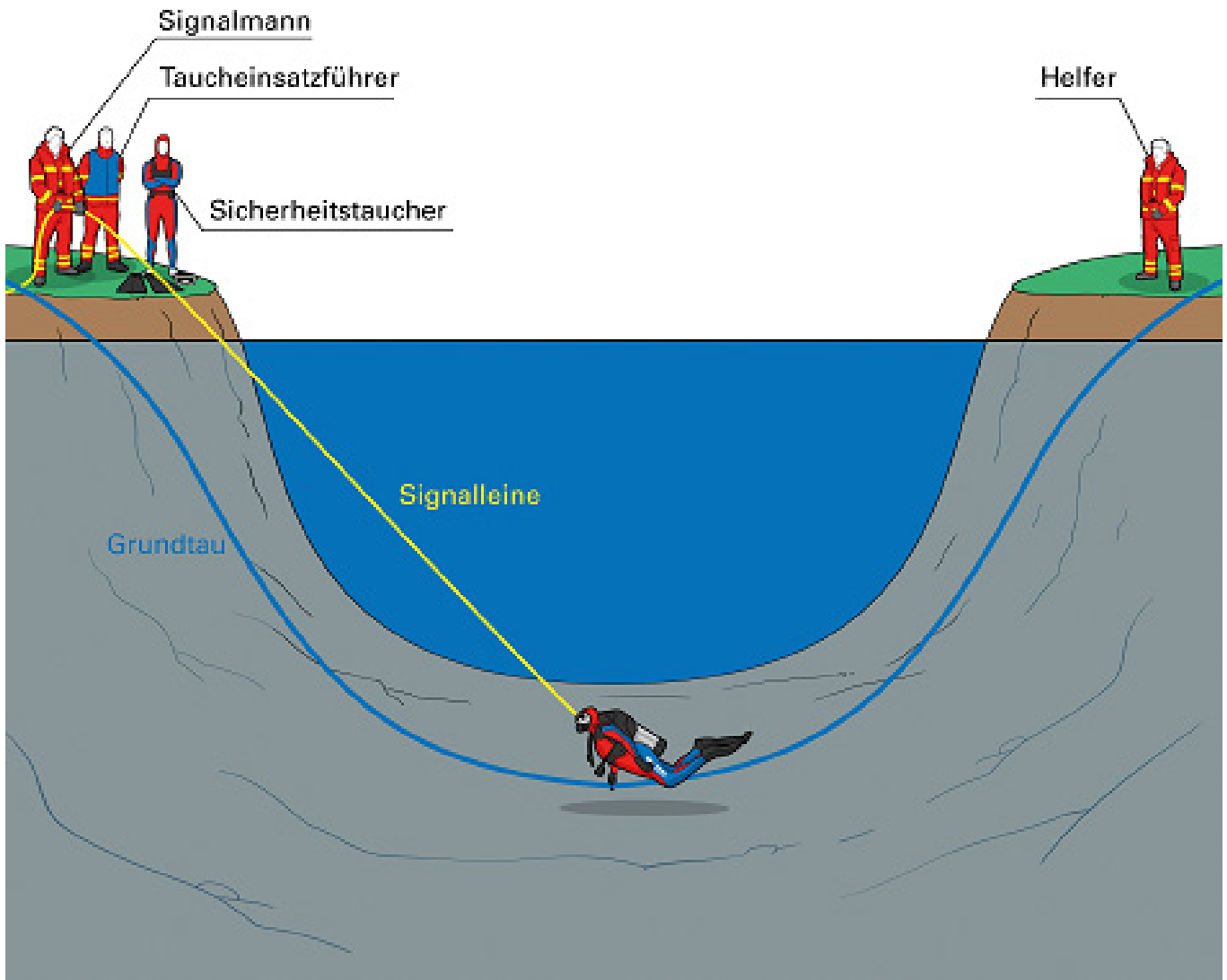
#### **Vorteile:**

- Auch bei Suche in direktem flachen Uferbereich
- Schnell und einfach umsetzbar
- Suchbereich umfasst die komplette Gewässerbreite.

#### **Nachteile:**

- Gefahr der Jo-Jo-Tauchgang
- Bei Suche mit Laufleine müssen nach jedem Queren die evtl. Befestigungspunkte neu gesteckt werden.
- Zusätzlicher Helfer

## Suchmethode von Ufer zu Ufer



### **Achtung:**

Auf einen sicheren Stand von Signalmann und Helfer ist zu achten. Bei Arbeiten an der Wasserkante ist eine Schwimmweste zu tragen.

### **1.6.1.4 Suche entlang der Laufleine am zu versetzenden Grundgewicht mit Boot**

#### **Anwendung:**

Kleine bzw. schmale Gewässer oder Steilufer

#### **Hilfsmittel:**

Boot, Grundgewicht mit Grundtau, Helfer zum Versetzen der Laufleine am Ufer

#### **Durchführung:**

Einsatztaucher sucht zwischen Grundgewicht und Ufer entlang einer Laufleine.

Bei Erreichen des Umkehrpunktes, wird entweder das Grundgewicht mit dem Boot, oder der Befestigungspunkt der Laufleine am Ufer, je nach Sichtverhältnissen und Strömung in eine Richtung versetzt.

Die Signalleine dient nur zur Absicherung und Kommunikation.

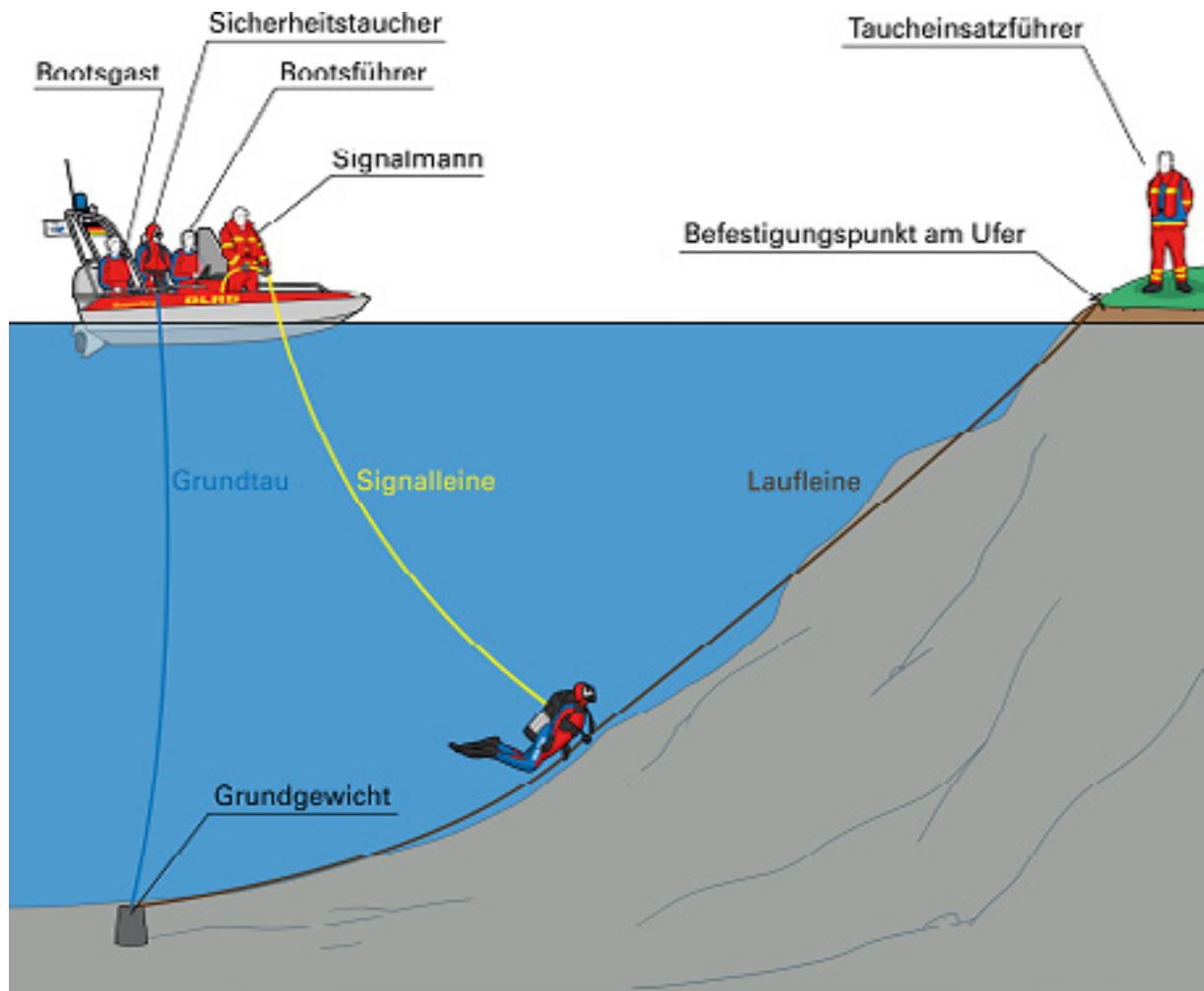
#### **Vorteile:**

- Auch bei Suche in direktem flachen Uferbereich
- Einsatztaucher kann mittels Laufleine selbst den Suchbereich an die Gegebenheiten anpassen und kann, aber muss nicht vom Signalmann „gesteuert“ werden

#### **Nachteile:**

- Erhöhter Personal- und Materialaufwand
- Rettungsboot
- Längerer Zeitaufwand / Vorbereitung
- Erfordert Übung aller Beteiligten
- Erhöhte Gefahr der Jo-Jo-Tauchgang

## Suche entlang der Laufleine am zu versetzenden Grundgewicht mit Boot



### Merke:

Der Signalmann, nicht der Einsatztaucher, muss die Signalleine durchgehend auf Zug halten.



### Achtung:

Beim Versetzen des Grundgewichtes darf sich der Einsatztaucher nicht in der Gefahrenzone befinden.



### **1.6.1.5 Methode: Scheibenwischer hinter einem Boot / Fährverfahren**

#### **Anwendung:**

Fließende Gewässer bis maximal 2,5 m/s Strömung.

#### **Hilfsmittel:**

Von Brücke aus: keine, sonst Boot, Anker, Sprechverbindung

#### **Durchführung Scheibenwischer hinter einem Boot:**

- Positionierung des Bootes mit starrer Verankerung z.B. Anker.
- Der Signalmann führt den Einsatztaucher vom Boot aus im Halbkreis stromabwärts.
- Nach Erreichen des Wendepunktes gibt der Signalmann das Zeichen zum Wenden.
- Ist ein Abschnitt abgesucht, wird der Standort des Bootes stromab verlegt und der Einsatztaucher befindet sich auf dem Rettungsboot.

#### **Durchführung Fährverfahren (Variante bei Strömung):**

- Positionierung des Bootes mit variabler Verankerung mittels Laufleine von Ufer zu Ufer.
- Der Einsatztaucher lässt sich hinter dem Boot hängen, und braucht nicht gegen die Strömung zu arbeiten. Das Boot wird samt Signalmann von Ufer zu Ufer gezogen.

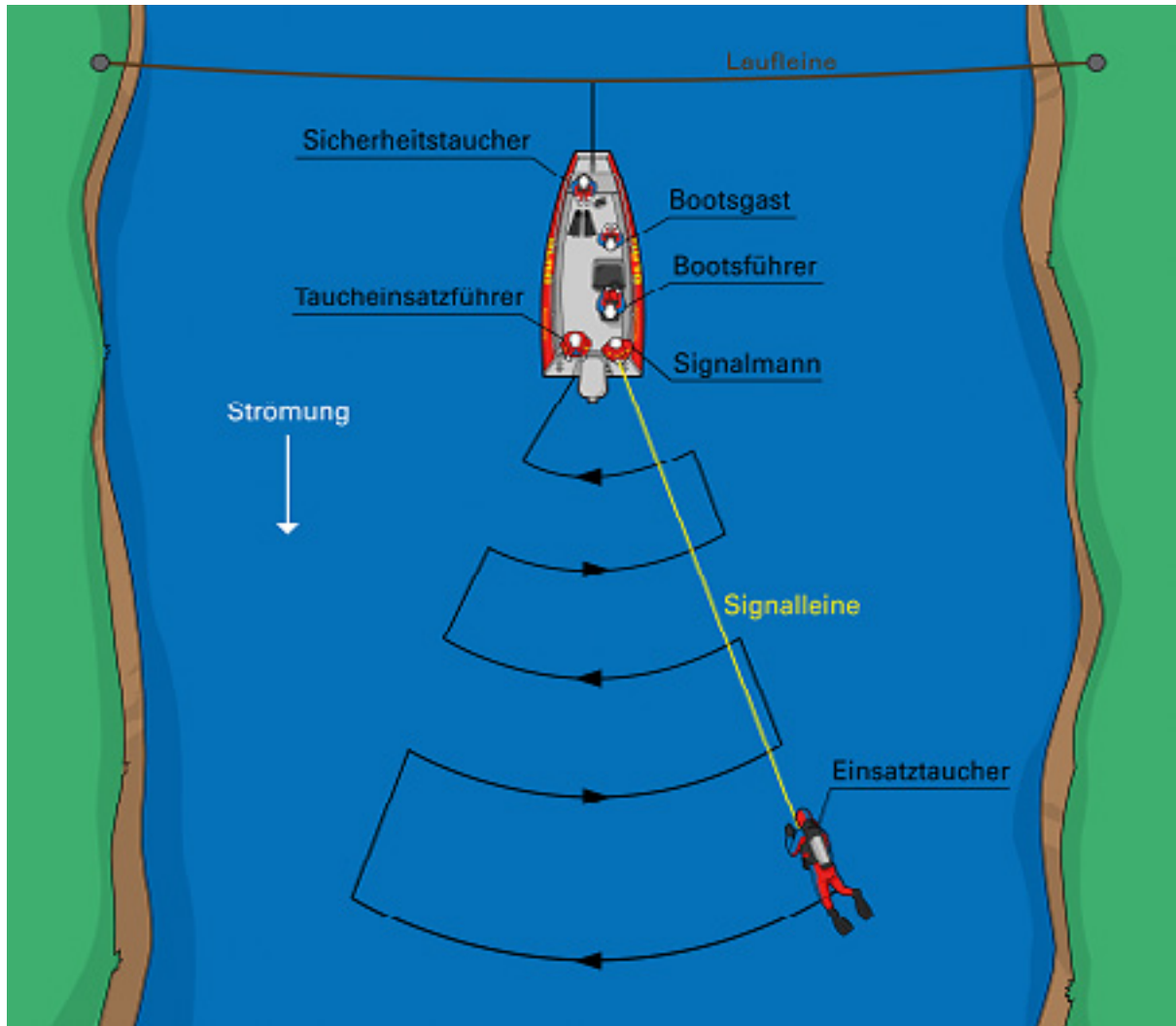
#### **Vorteile:**

- Erfordert wenig Übung
- Gut für schlecht erreichbare Suchbereiche

#### **Nachteile:**

- Größerer Personal- und Materialaufwand

## Scheibenwischer hinter einem Boot / Fährverfahren



### Achtung:

Wegen evtl. Hindernisse im Wasser **sollte** man eine Sprechverbindung zum Einsatztaucher verwenden.

Ab einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,5 m/s ist eine Sprechverbindung zum Einsatztaucher **verpflichtend**.

### 1.6.1.6 Methode: Kreissuche um ein Grundgewicht

#### **Anwendung:**

Systematische Suche in einem begrenzten Gebiet.

#### **Hilfsmittel:**

Motorrettungsboot mit ausreichend Tragkraft, Grundtau mit Grundgewicht, Laufleine, Bojen zum Markieren des Suchgebietes

#### **Personal:**

Bootsführer, Tauchtrupp gemäß DGUV Regel 105-002

#### **Durchführung:**

Mittels Motorrettungsboot wird ein Grundgewicht mit dem Grundtau die Stelle im vermuteten Mittelpunkt des Suchgebietes gebracht. Situationsabhängig kann ein 2. Anker erforderlich sein, der dann möglichst außerhalb des Suchgebietes liegen sollte. Der Einsatztaucher steigt am Grundtau zum Grundgewicht ab und beginnt dort mittels einer Laufleine seine Kreissuche.

Die „Steuerung“ übernimmt der Einsatztaucher selbst, die Signalleine dient zur Absicherung bzw. Kommunikation. Nach Vollendung eines vollständigen Kreises bekommt der Einsatztaucher vom Signalmann ein Signal zum Wenden. So wird ein Umwickeln der Signalleine um das Grundtau vermieden. Die Laufleine soll nicht länger als 15-20 m sein.

Nachdem der mögliche Suchradius abgetaucht wurde kann das Grundgewicht umgesetzt werden.

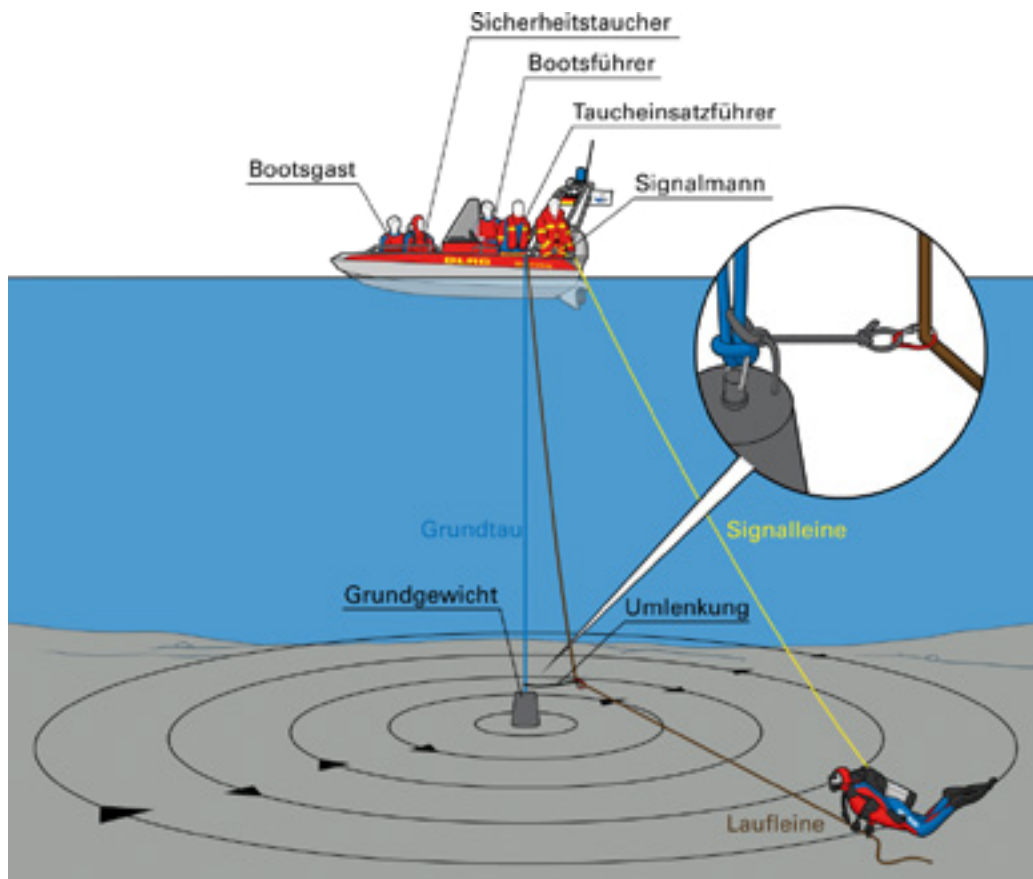
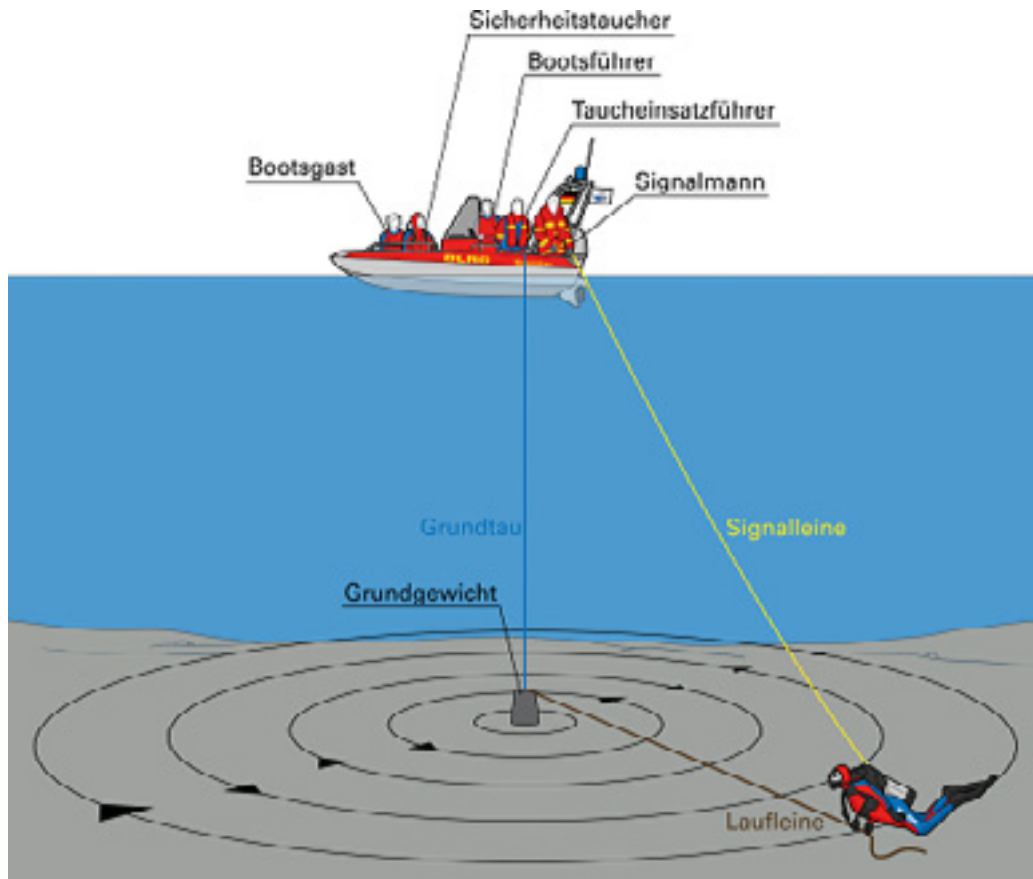
#### **Vorteile:**

- Punktgenauer Anfang der Suche
- Suchgebiet, das von Land aus schlecht erreichbar ist (z.B. Schilfgürtel, Bebauung, ...)
- Verminderte Jo-Jo-Tauchgang gegenüber Scheibenwischerverfahren
- Auch bei Suche in direktem Uferbereich (z.B. Kaimauer)
- Einsatztaucher kann mittels Laufleine selbst den Suchbereich an die Gegebenheiten anpassen und kann, aber muss nicht vom Signalmann „gesteuert“ werden

#### **Nachteile:**

- Erhöhter Personal- und Materialaufwand
- Längerer Zeitaufwand / Vorbereitung
- Erfordert Übung aller Beteiligten
- Die Signalleine wickelt sich um das Grundtau bzw. Anker
- Evtl. blinde Flecken oder doppelt abgesuchte Bereiche im Suchgebiet beim Versetzen des Grundgewichts
- Je nach Beschaffenheit des Gewässergrundes kann es sein, dass nur jeweils relativ kleine Suchradien möglich sind und ein regelmäßiges Umsetzen des Grundgewichts erforderlich ist.

## Kreissuche um ein Grundgewicht



## 1.6.2 Hilfsmittel

### 1.6.2.1 Schleppstange

Die Schleppstange wird in Gewässern mit guter Sicht eingesetzt. Sie eignet sich zum schnellen und großflächigen Absuchen des Gewässergrundes.

**Anwendung:**

Personensuche

**Hilfsmittel:**

Schleppstange und Rettungsboot

**Durchführung:**

Schleppstange von Land aus

Helfer ziehen eine Stange mit max. drei Tauchern zum Ufer, dadurch wird schnell ein breiter Streifen abgesucht.

**Durchführung:**

Suchstange vom Boot aus

Boot fixieren, Taucher an der Schleppstange bis zur vollen Leinenlänge raus schwimmen lassen, dann abtauchen lassen und die Leine von Helfer langsam einholen. Anschließend das Boot um die Schleppstangenlänge versetzen und den Vorgang wiederholen. Ablauf wiederholen bis das Suchgebiet abgesucht ist.

**Vorteile:**

- schnelleres Absuchen des Suchgebietes

**Nachteile:**

- Erschwerte Kommunikation zwischen Signalmann und Einsatztaucher
- Pflanzenbewuchs
- Unterwasserhindernisse



**Merke:**

Einsatztaucher ist mit Signalleine zum Signalmann verbunden, weitere Einsatztaucher sind mit der Handleine untereinander verbunden.



**Achtung:**

Kein Ziehen mit Rettungsboot oder sonstigen Hilfsmittel zum Ziehen der Einsatztaucher.

### 1.6.2.2 Echolot / Sidescanonar

Die Geräte gibt es schon sehr lange im Bootsbereich (Fischfinder). Sie können Tiefe und Hindernisse erkennen, die dann auf einem Display dargestellt werden. Neuere Modelle können die Darstellung sehr detailgetreu wiedergeben. Durch diesen Einsatz können Einsatztaucher gezielter für Suchaktionen eingesetzt werden.

#### **Anwendung:**

Bereich Personen- und Gegenstandssuche.

#### **Hilfsmittel:**

Echolot / Sidescanonar und Rettungsboot

#### **Personal:**

Bootspersonal, Bedienungspersonal

#### **Vorteile:**

große Flächen können in relativ kurzer Zeit schneller abgesucht werden.

#### **Nachteile:**

Kein leichtes Interpretieren der Bilder, daher erfahrenes Personal Rettungsboot, Beeinträchtigung der Bildqualität durch Blasenbahn vom Bootsmotor



#### **Merke:**

Es wird immer erfahrenes Personal benötigt, welches die Bilder deuten kann.

### 1.6.2.3 ROV

ROV (Remotely Operated Vehicles) werden überwiegend in der Ölindustrie eingesetzt. Wartungsarbeiten, Inspektionen und andere Arbeiten im Offshore Bereich werden heute mehrheitlich anstelle von Tauchern oder bemannten Tauchbooten von ROV durchgeführt.

Für die DLRG ist das ROV sicherlich eine Unterstützung an der Einsatzstelle. Das Suchgebiet zur Ortung der vermissten Person kann anhand verschiedener Suchmethoden von Land oder vom Rettungsboot vorab abgesucht werden. Mit der eingebauten Kamera können Bilder für Dokumentationszwecke aufgenommen bzw. in die Einsatzleitung auf einen Monitor übermittelt werden.

#### Anwendung:

Bereich Personen- und Gegenstandssuche.

#### Hilfsmittel:

ROV

#### Personal:

Bedienungspersonal

#### Vorteile:

Kann sofort eingesetzt werden und Gebiet vorerkunden.

Kann an Orten eingesetzt werden, die für Einsatztaucher schwer zugänglich oder gefährlich sind.

#### Nachteile:

geschultes Personal; Batteriekapazität; Standortortung; Positionsangabe



#### Achtung:

Signalmann und ROV-Bediener sollten sich vorher absprechen, damit es kein Durcheinander zwischen Signalleine und Steuerkabel kommt.



### 1.6.2.4 Unterwassernavigation

Einsatz zur Positionsbestimmung des Einsatztauchers und oder des ROV.

Das UWIS-System kann bereits auf der Anfahrt zur Einsatzstelle einsatzklar gemacht werden. Somit können je nach Senderanzahl Einsatztaucher und ROV sofort nach Eintreffen an der Einsatzstelle zum Einsatz kommen. Die Positionsdaten werden auf den Bildschirm von den Sendern in Echtzeit angezeigt und dokumentiert und können an die Einsatzleitung weitergeleitet werden.

Benötigt werden drei Bojen Empfänger, die entsprechend im Gewässer vorpositioniert werden müssen

#### Anwendung:

Bereich Personen- und Gegenstandssuche.

#### Hilfsmittel:

Sender und Empfänger, Computer

#### Personal:

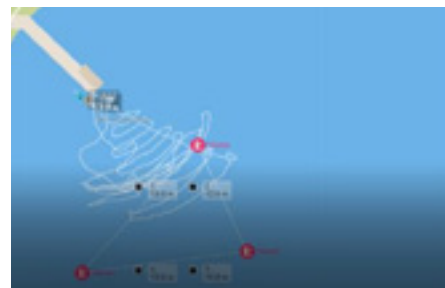
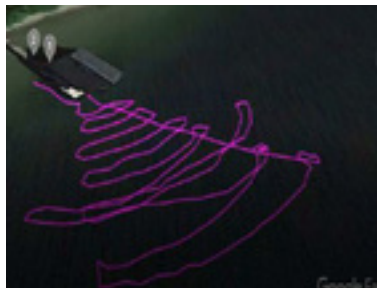
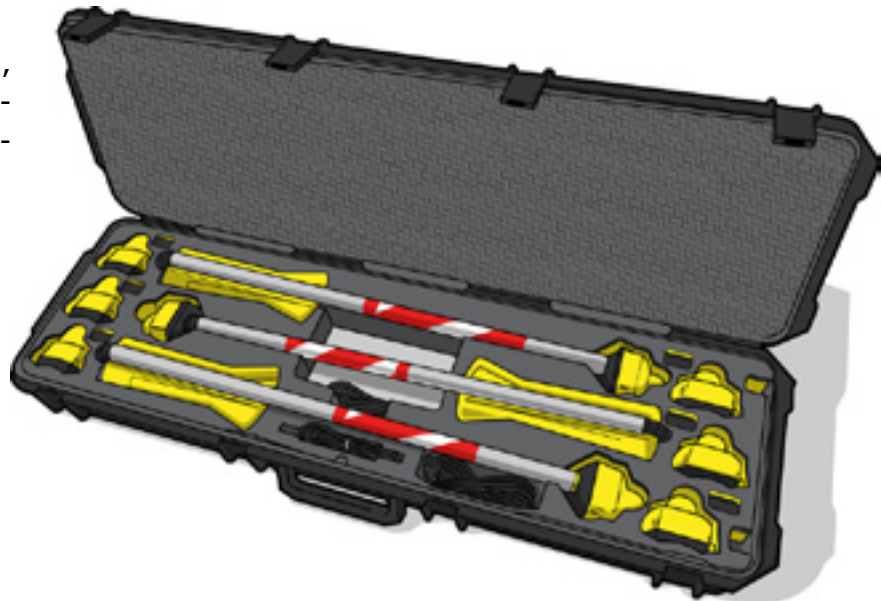
Bedienungspersonal

#### Vorteile:

Position der Einsatztaucher wird dokumentiert

#### Nachteile:

geschultes Personal,  
aufwändige Positionierung der drei Empfänger im Gewässer





## 1.7 Modul 7 Grundlagenmodul - Praxis an Land

### 1.7.1 Praxis an Land

#### 1.7.1.1 Zusammenstellung der Ausrüstung

An der Einsatzstelle angekommen, muss die Tauchstelle vorbereitet werden. Nach Rücksprache mit den TaEF kann dieses durch den Signalmann erfolgen.

Der Einsatztaucher bereitet sich in dieser Zeit selbst auf den Tauchgang vor. Der Signalmann unterstützt ihn beim Anlegen der Ausrüstung und stellt die Durchführung der Funktionskontrolle sicher. Hierzu werden folgende Ausrüstungen benötigt:

Folgende Gegenstände sind bei einem Einsatz für den Einsatztaucher vorzuhalten:

- PSA (Persönliche Schutzausrüstungen) auch für den Signalmann
- Kälteschutz
- Auftriebsmittel
- Leichttauchgerät
- Zusätzliche Tauchausrüstungsteile
- Signalleine
- Fixierungsmöglichkeiten für die Signalleine
- .....

Folgende Gegenstände sind bei einem Taucheinsatz zusätzlich vorzuhalten:

- Bojen
- Grundgewichte
- Arbeitsleinen
- Werkzeug
- Hebemittel
- Anschlagmittel

Die Aufzählung ist nicht abschließend.

### 1.7.1.2 Anlegen der Tauchausrüstung (Praxis)

Der Signalmann unterstützt den Taucher beim Anlegen der benötigten Ausrüstungsteile. Er überprüft zum Abschluss zusammen mit dem Taucher die Funktionsfähigkeit der Ausrüstungsgegenstände.

- Luftvorrat inkl. Öffnungszustand der Flasche
- Atemluftabgabe inkl. Verriegelung des Atemanschlusses der Vollmaske
- Druckmesser (Finimeter)
- Sicherheitseinrichtung
- Auftriebsmittel auf Funktionsfähigkeit prüfen
- Tragegestell und fester Sitz der Begurtung
- Befestigung der Signalleine

Die Aufzählung ist nicht abschließend.

Die gleiche Überprüfung erfolgt auch für den Sicherheitstaucher. Je nach Einsatz sollte dieser sein Gerät, Flossen und Maske einsatzbereit angelegt haben.

Danach teilt der Signalmann dem Taucheinsatzführer die Einsatzbereitschaft des Einsatztauchers mit.

Unmittelbar vor dem Abtauchen lässt sich der Signalmann die Leinenzugzeichen vom Einsatztaucher sagen.

Weiterhin erfolgt der optische Dichtigkeitstest des Tauchers durch den Signalmann vor dem Abtauchen.

Mit zunehmendem Training des Signalmannes zur Unterstützung beim Anlegen der Tauchausrüstung, wird die notwendige Umkleidezeit des Einsatztauchers zur Herstellung der Einsatzbereitschaft verkürzt.

### 1.7.1.3 Suchübungen mit vorgegebenen Suchmethoden

Hier wird die Aufgabe eines Signalmannes bei einer Tauchübung, die in der Theorie vermittelte Inhalte, in der Praxis geübt.

- Vorbereitung der Tauchübung
- Durchführung der Tauchübung
- Nachbereitung der Tauchübung

Bei der Durchführung der Tauchübung bekommt der Signalmann verschiedene Suchmethoden zur Ausführung vorgegeben, die er umsetzen soll. Die Auswahl der Suchmethode sollte entsprechend den Gegebenheiten des Einsatzgebietes erfolgen:

- Halbkreissuche / Scheibenwischer
- Parallel zum Ufer
- Kreissuchverfahren um ein Grundgewicht
- Rettungsübung
- Suchmethode nach örtlichen Gegebenheiten, ggfs. Tauchen mit Vollmaske und Sprechverbindung

Auch können am Ende einer Tauchübung kleine Rettungsübungen eingebaut werden, die vorher besprochen wurden.



**Achtung:**

Das Leinenzugzeichen „**NOTSIGNAL**“ darf nicht bei Übungen verwendet werden. Stattdessen ist bei Übungen ein anderes Leinenzugzeichen zu vereinbaren.

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### 1.7.1.4 Pflege und Wartung der Ausrüstung sowie Hygienemaßnahmen (Praxis)

#### **Persönliche Ausrüstung und Kälteschutzanzug**

- Spülen
- Desinfizieren
- Trocknen
- ggf. Talkumieren
- ggf. Beseitigung von Schäden am Kälteschutzanzug

#### **Zusatzausrüstung**

- Pflege und Wartung

#### **Leinenmaterial**

- Trocknung
- Prüfen auf Beschädigung

#### **Leichttauchgerät**

- Spülen
- Atemregler desinfizieren
- Vollmasken desinfizieren
- Trocknen
- Hochdruckdichtprüfung
- Niederdruckdichtprüfung
- Funktion des Atemreglers
- Funktion der Sicherheitseinrichtung
- Fülldruck der Druckluftflaschen
- Äußerer Zustand und Vollständigkeit des Gerätes

#### **Auftriebsmittel**

- Spülen
- Atemanschluss des Jackets desinfizieren
- Trocknen
- Kontrolle auf äußerliche Beschädigungen
- ggf. Prüfen des Fülldrucks der Druckluftflasche
- ggf. CO<sub>2</sub>-Patrone auf Unversehrtheit prüfen

#### **Quellen / Nachweise**

DGUV Regel 105-002

## 1.7.2 Signalleinen, Leinenzugzeichen, Leinenführung (Praxis)

### 1.7.2.1 Signalleine

#### Signalleine und/oder Telefonleine

Die Signalleine dient der Sicherung des Einsatztauchers und der Verständigung zwischen Einsatztaucher und Signalmann. Signalleinen sind geflochten, haben einen Durchmesser von 10 bis 14 mm und eine Seil-Höchstzugkraft von nicht weniger als 2000 N. Sie sind gut erkennbar in Signalfarbe eingefärbt. Ihre Länge darf 50 m - in Ausnahmefällen 80 m - nicht überschreiten.

Signalleinen werden am Einsatztaucher befestigt (DGUV Regel 105-002) und nicht an der Ausrüstung.

Bei Telefonleinen ist zwingend die Herstellerangabe zu beachten.

#### Lagerungsmöglichkeit z.B.:

- Leinensack
- Leinenrucksack
- Leinentrommel
- Leinenkanister



#### Merke:

Die Leinen müssen nach jedem Einsatz gereinigt, getrocknet und trocken gelagert werden.

Die erlernten Knoten aus der AV 401 Basisausbildung Einsatzdienste müssen jederzeit abrufbereit sein.

- Kreuzknoten
- Schotstek
- Palstek
- Roringstek
- Webeleinstek

#### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002

### 1.7.2.2 Leinenzugzeichen gemäß DGUV Regel 105-002

Die in Kapitel 2.1.2 Leinenzugzeichen nach DGUV Regeln 105-002 vermittelten Inhalte sind hier nun ausführlich praktisch zu üben.

Dem Signalmann werden verschiedene Suchmuster zur Ausführung vorgeschlagen bzw. vorgegeben, die er praktisch umsetzen soll.

Hier bieten sich bei den Trockenübungen folgende Suchmethoden an:

- Halbkreissuche / Scheibenwischer
- Parallel zum Ufer
- Ufer zu Ufer
- Kreissuche um ein Grundgewicht



**Merke:**

Die Richtungsangabe erfolgt immer von Sicht des Signalmannes aus.



**Achtung:**

Bei Verwendung von Leinen ist immer PSA inkl. Handschuhe zu tragen.

### Quellen / Nachweise

DGUV Regel 105-002, Anweisung Tauchen in der DLRG

## Platz für Notizen

