



SWISS UNDERWATER AND HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY
SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR UNTERWASSER- UND HYPERBARMEDIZIN
SOCIÉTÉ SUISSE DE MÉDECINE SUBAQUATIQUE ET HYPERBARE
SOCIETÀ SVIZZERA DI MEDICINA SUBACQUEA E IPERBARICA

Leitlinie Tauchunfall

verfasst von Peter Müller (Vorsitz),
Wilfried Beuster, Wolfgang Hühn, Peter Knessl, Hans Joachim
Roggenbach, Volker Warninghoff, Wilhelm Welslau u. Jürg Wendling

erstellt am 20.04.2008 - gültig bis Oktober 2011

Inhalt

Leitlinie Tauchunfall

Vorbemerkungen	Seite 2
Definition	Seite 3
Erstmaßnahmen am Unfallort	Seite 4
- Erste Hilfe durch Laien	Seite 5
- Erste Hilfe durch medizinisches Personal	Seite 7
Transport zur Druckkammer	Seite 9
Erste Druckkammer-Behandlung	Seite 9
Transport zum Behandlungszentrum	Seite 11
Druckkammer-Folgebehandlungen	Seite 12
Tauchtauglichkeit nach Tauchunfall	Seite 13
Wichtige Weblinks	Seite 14
Relevante Fachliteratur	Seite 14
Abkürzungen und Fachbegriffe	Seite 17

Anlagen

1	Kurzfassung der Leitlinie	Seite 19
2	Blockgrafik „Systematik der Tauchunfälle“	Seite 24
3	Flussdiagramm „Tauchunfall-Management“ (mod. nach DAN Europe)	Seite 25
4	Tabelle "Pathogenese und Symptomatik von Tauchunfällen"	Seite 26
5	Tabelle "Differentialdiagnosen von Tauchunfällen"	Seite 27
6	Checkliste „5 Minuten Neurocheck" (DAN Europe)	Seite 28
7	Flussdiagramm „Erste Druckkammerbehandlung bei Tauchunfall“	Seite 30
8	Leitlinien-Erklärung	Seite 31

Vorbemerkungen

Verantwortlichkeit

Verantwortlich für die Leitlinie ist die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. (GTÜM), vertreten durch ihren Vorstand. Die Entwicklung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Schwestergesellschaften der GTÜM, der Österreichischen Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (ÖGTH) und der Schweizerischen Gesellschaft für Unterwasser und Hyperbarmedizin (SUHMS). Die Entwicklung erfolgte ohne Unterstützung durch Dritte.

Autoren

Die Leitlinie wurde durch eine Expertengruppe unter der Leitung von Dr. med. Peter HJ Müller (Deutschland) als „Leitlinie der Stufe 1“ gemäß den Methodischen Empfehlungen „Leitlinie für Leitlinien“ der deutschen Arbeitsgemeinschaft Medizinisch-wissenschaftlicher Fachgesellschaften (AWMF, Stand 02/2000), erstellt. Mitglieder der Expertengruppe waren: Dr. med. Wilfried Beuster (Österreich), Dr. med. Volker Warninghoff (Deutschland), Dr. med. Wolfgang Hühn (Deutschland), Dr. med. Hans Joachim Roggenbach (Deutschland), Dr. med. Peter Knessl (Schweiz), Dr. med. Wilhelm Welslau (Deutschland/Österreich) und Dr. med. Jürg Wendling (Schweiz).

Evidenzeinstufung

Zur in Stufe 1 erstellten Leitlinie wurde in Stufe 2 nach AWMF (Methodische Empfehlungen, siehe oben) am 19.4. und 20.4.2008 auf einer Konsensuskonferenz im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung von GTÜM, ÖGTH und SUHMS in Heidelberg beraten. Die Expertengruppe aus Stufe 1 stellte die Leitlinie vor. Als Steuergremium für die Stufe 2 fungierte eine international besetzte Jury unter dem Vorsitz von Prof. Dr. med. Alf O. Brubakk (Norwegen). Mitglieder: Dr. med. Wolfgang Förster, (Deutschland), Dr. med. Peter Germonpré (Belgien), Dr. med. Ulrich van Laak (Deutschland), Dr. med. Clemens Mader (Österreich), Dr. med. Peter Nussberger (Schweiz) und Dr. Adel Taher (Ägypten), sowie Dr. med. Wilhelm Welslau als korrespondierendes Mitglied der Expertengruppe der Stufe I ohne Stimme.

Die vorliegende Leitlinie basiert auf der 2002 erstmals erstellten und 2005 überarbeiteten „Leitlinie Tauchunfall“. Nähere Einzelheiten sind der Leitlinien-Erklärung zu entnehmen (siehe Anlage 8). Da keine Studien der Evidenzklasse 1 zwischenzeitlich neu veröffentlicht wurden, wurde die Leitlinie entsprechend den methodischen Empfehlungen der AWMF erneut auf einer Konsensuskonferenz beraten.

Gültigkeit

Die Leitlinie wurde in Stufe 2 am 20.04.2008 durch die Jury und das Fachpublikum der Konsensuskonferenz approbiert. Sie ist bis Oktober 2011 gültig und ist spätestens in 3 Jahren erneut zu überarbeiten.

Ziele

Die Leitlinie soll eine Hilfe für medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen der Versorgung der Patienten darstellen. Im Rahmen der Qualitätssicherung stellt sie eine qualitativ hochstehende medizinische Versorgung auch unter dem Gesichtspunkt ökonomischer Zwänge dar. Sie gibt dem einzelnen Arzt in einem Notfallbereich weit

abseits der Routine Informationen und Instruktionen über den aktuellen Stand der medizinischen Erkenntnisse.

Dargelegt wird der aktuelle Stand der Erkenntnisse in der Behandlung von Tauchunfällen:

- In der Ersten Hilfe durch Laien, medizinisches Assistenzpersonal und Ärzte
- In den Prinzipien der Rettungskette und des Transports verunfallter Taucher
- In der ersten definitiven Therapie von Tauchunfällen
- In der weiteren medizinischen Versorgung von Tauchunfällen

Zielgruppen der Leitlinie sind:

- Alle Taucher, insbesondere alle Tauchlehrer und andere Laienhelfer
- Erstbehandelnde Ärzte und Notärzte, sowie Rettungsorganisationen
- Alle Ärzte an therapeutischen Druckkammern

Anwendbarkeit

Bei jedem Zweifel an der Anwendbarkeit der Leitlinie ist im Einzelfall der Rat eines Experten (= erfahrener Taucherarzt) einzuholen. In der Leitlinie wird dies explizit bei der Ersten Hilfe durch Laien, der Ersten Hilfe durch medizinisches Personal, der ersten Druckkammerbehandlung und bei der Frage der Tauchtauglichkeit nach einem Tauchunfall genannt.

Nationale Anpassung

In Österreich und in der Schweiz müssen Behörden und Organisationen gesondert eingebunden werden. Dies geschieht in der Verantwortung der ÖGTH (Österreich) sowie der SUHMS (Schweiz) und wird an dieser Stelle nicht ausgeführt. Die nationale Anpassung gilt auch für Übersetzungen in andere Landessprachen.

Definition

Unfälle beim Tauchen haben unterschiedliche Ursachen. Der „Tauchunfall“ im Sinne dieser Leitlinie ist ein potentiell lebensbedrohliches Ereignis, hervorgerufen durch Abfall des Umgebungsdruckes beim Tauchen mit und ohne Tauchgerät in der sogenannten Dekompressionsphase. Er ist gekennzeichnet durch die Bildung freier Gasblasen in Blut und Geweben. Aus diesen Vorgängen kann eine Dekompressions-Erkrankung entstehen. Sie wird englisch als „Decompression Illness“, „Decompression Incident“ oder „Decompression Injury“ bezeichnet, die international übliche Abkürzung hierfür ist „DCI“. Im deutschen Sprachgebrauch wird auch die Bezeichnung Dekompressions-Unfall verwendet. Tauchunfälle können abhängig vom Entstehungsmechanismus in Dekompressions-Krankheit (englisch „Decompression Sickness“, Abkürzung „DCS“) und arterielle Gasembolie (englisch „Arterial Gas Embolism“, Abkürzung „AGE“) unterschieden werden (siehe Anlage 2 "Systematik der Tauchunfälle").

Die DCS tritt nach längerem Aufenthalt im Überdruck und entsprechender Inertgas-Aufsättigung auf. Sie wird klassisch in die „DCS Typ I“ mit dem Leitsymptom „muskuloskeletale Schmerzen“ und die „DCS Typ II“ mit dem Leitsymptom „neurologische Symptomatik“ unterschieden. Diese Systematik wird auch in dieser Leitlinie verwendet (siehe unten Kasten „Symptomatik“). Parallel hierzu wird weltweit

eine für medizinische Laien (= Taucher) gedachte Einteilung in „Milde Symptome“ (auffällige Müdigkeit, Hautjucken) und „Schwere Symptome“ unter Einbeziehung der AGE verwendet (siehe Anlage 3 „Tauchunfall-Management“). Daneben werden weitere Klassifizierungen verwendet, die sich jedoch bisher nicht allgemein durchsetzen konnten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden sie in der Leitlinie nicht genannt, obwohl sie in mancher Hinsicht Vorteile gegenüber der klassischen Einteilung bieten.

Die AGE ist typischerweise die Folge eines Lungen-Barotraumas mit Überdehnung oder Riss von Lungengewebe. Ursächlich ist ein ungenügendes Entweichen von Luft aus der Lunge während der Reduktion des Umgebungsdrucks beim Aufstieg. Als Nebenfunde sind ein Pneumothorax und/oder ein Mediastinalemphysem möglich. Darüber hinaus kann es bei massiver Blasenbildung auf der venösen Seite durch verschiedene Shunt-Mechanismen zu einem Übertritt von Gas ins arterielle System kommen, zum Beispiel durch ein persistierendes Foramen ovale (Abkürzung „PFO“) oder direkte transpulmonale Passage von Gasbläschen. Klinisch sind DCS Typ II und AGE in vielen Fällen nicht differenzierbar (siehe Anlage 4 "Pathogenese und Symptomatik von Tauchunfällen" und Anlage 5 "Differentialdiagnosen von Tauchunfällen").

Erstmassnahmen am Unfallort

Bei Tauchunfällen sind Ersthelfer in der Regel die Tauchpartner oder Sicherungstaucher. Der Erfolg der Erste-Hilfe-Maßnahmen und der weiteren Behandlung hängt entscheidend davon ab, dass die Ersthelfer schnell und richtig handeln. Voraussetzungen hierfür sind:

- a) Eine entsprechende Ausbildung *aller* Taucher,
 - b) Vorhandensein einer auf die Tauchgangs-Planung angepassten Notfallausrüstung und
 - c) Sichere Kommunikationsmittel (zum Beispiel Mobiltelefon und Telefonnummern).
- Nur dann können die in dieser Leitlinie angegebenen Maßnahmen auch wirkungsvoll durchgeführt werden.

Die Vorlage für Anlage 3 (Fließschema „Tauchunfall-Management“) stammt von Divers Alert Network (DAN) Europe. Das Fließschema in Anlage 3 weicht in einigen Punkten vom DAN-Schema ab. Da dieses aber unter Tauchern weit verbreitet ist wird darauf hingewiesen, dass das DAN-Schema grundsätzlich richtig ist und verwendet werden kann.

Entscheidung für Verdachtsdiagnose Tauchunfall bei folgenden Voraussetzungen:

- Es wurde zuvor aus einem Tauchgerät unter Wasser geatmet, unabhängig von dem verwendeten Atemgas / der Atemgas-Mischung (eventuell nur ein Atemzug) *oder*
- Es wurde zuvor aus einer Luftansammlung unter Wasser geatmet (zum Beispiel Wrack oder Höhle) *oder*
- Es wurden zuvor Apnoe-Tauchgänge durchgeführt (in der Regel mehrere tiefe Tauchgänge)

und

- Es liegt/liegen eines/mehrere der folgenden Symptome vor:

Milde Symptome

- Auffällige Müdigkeit,
- Hautjucken („Taucherflöhe“)

mit kompletter Rückbildung innerhalb von 30 Minuten nach Einleiten der spezifischen Erste-Hilfe-Maßnahmen.

Massnahmen

- 100% Sauerstoffatmung, unabhängig von dem während des Tauchens geatmeten Gasgemisch
- Trinken lassen, 0,5 - 1 Liter (keine alkohol- oder koffeinhaltigen Getränke!),
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen,
- Orientierende neurologische Untersuchung (siehe Anlage 6 „5 Minuten-Neurocheck“),
- Keine nasse Rekompensation
- Wenn symptomfrei innerhalb 30 Minuten: 100% Sauerstoffatmung fortführen, Taucherarzt verständigen, 24 Stunden beobachten,
- Wenn noch Symptome nach 30 Minuten: wie schwere Symptome behandeln.

Schwere Symptome

Bei Auftreten von Symptomen noch unter Wasser oder Vorliegen von anderen Symptomen wie

- Hautflecken und –veränderungen,
- Schmerzen,
- Ameisenlaufen,
- Körperliche Schwäche,
- Taubheitsgefühl,
- Lähmungen,
- Atembeschwerden,
- Seh-, Hör-, Sprachstörungen,
- Schwindel,
- Übelkeit,
- Eingeschränktes Bewusstsein,
- Bewusstlosigkeit.

Erste Hilfe durch Laien

Herz-Lungen-Wiederbelebung

Falls erforderlich, entsprechend aktuellen ERC-Richtlinien.

Spezifische Erste-Hilfe-Massnahmen

- Lagerung
 - Bei bewusstseinsklarem Taucher: Rückenlagerung,
 - Sonst: stabile Seitenlage.
- 100% Sauerstoffatmung (schnellstmöglicher Beginn und unabhängig von dem während des Tauchens geatmeten Gasgemisch):

- Bei intakter Eigenatmung unabhängig vom Bewusstseinszustand Atmung von 100% Sauerstoff (Abkürzung „O₂“) über dicht abschließende Maske mit:
 - a) Demand-Ventil oder
 - b) Kreislauf-System mit Absorber für Kohlendioxid (Abkürzung „CO₂“),
 - c) Gegebenenfalls über Konstantdosierung (mindestens 15 Liter/Minute) mit Reservoirbeutel und Rückschlagventilen, wenn keine besseren Systeme zur Verfügung stehen.
- Bei unzureichender Eigenatmung Masken-Beatmung mit 100% O₂-Zufuhr über:
 - a) Beatmungsbeutel mit O₂-Reservoir und O₂-Konstantdosierung (mindestens 15 Liter/Minute) oder
 - b) Beatmungsbeutel mit 100% O₂ Demand-Ventil oder
 - c) Kreislauf-System mit CO₂-Absorber.

Die Sauerstoffgabe soll ohne Pause bis zum Erreichen der Behandlungsdruckkammer weitergeführt werden.

Auch bei sehr begrenztem O₂-Vorrat soll O₂ immer in der höchst möglichen Konzentration gegeben werden, keinesfalls mit Raumluft-Zumischung oder bei Konstantdosierung mit weniger als 15 Liter/Minute.

- Flüssigkeitsgabe
 - Bewusstseinsklare Taucher 0,5-1 Liter Flüssigkeit/Stunde trinken lassen (keine alkohol- oder koffeinhaltigen Getränke!).
 - Eingetrübte Taucher nicht trinken lassen! (intravenöse Volumengabe erforderlich).
- Rettungsleitstelle alarmieren, „Verdacht auf Tauchunfall“ angeben.

Weitere Maßnahmen

- Orientierende neurologische Untersuchung (siehe Anlage 6 „5 Minuten-Neurocheck“)
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen (geschützter Ort). Bei Unterkühlung keine aktive Wiedererwärmung (zum Beispiel heiß duschen), da dies eventuell zur Verschlechterung der Tauchunfall-Symptome und anderen Problemen führen kann.
- Keine nasse Rekompresseion. Für eine nasse Rekompresseion gibt es in Mitteleuropa keine Indikation, sie ist zu unterlassen.

Transport-Organisation

- Transportmittel-Organisation über Rettungsleitstelle
Es gibt keine prinzipielle Präferenz für ein bestimmtes Transportmittel, es ist das im Hinblick auf die Gesamt-Transportzeit schnellste und schonendste Transportmittel zu verwenden. Es besteht keine Einschränkung für einen Helikoptertransport (niedrigste fliegerisch vertretbare Flughöhe).
- Transportziel:
Nächste erreichbare Notfallaufnahme, möglichst in Nähe einer Behandlungs-Druckkammer

- **Dokumentation:**
Bei Übergabe des Tauchers an Rettungsdienst/Transportbegleitung Dokumentation von Tauchgangsdaten, Symptomverlauf und bisherigen Behandlungsmaßnahmen mitgeben.
- **Gerätesicherstellung:**
Alle Geräte, die zur Rekonstruktion des Unfall-Tauchgangs beitragen können (zum Beispiel Dekompressions-Computer, Tiefenmesser), sollten dem Taucher mitgegeben werden.
- Tauchpartner sollen in die Beobachtung mit einbezogen werden.

Taucherärztliche Telefonberatung

Schnellstmögliche Kontaktaufnahme mit Taucherarzt, um Vorgehen abzustimmen, zum Beispiel:

- **Nationale DAN-Hotline** für die Schweiz (REGA) +41 333 333 333
- Internationale DAN-Hotline: +39-0396057858

Bei allen Telefonnummern Kennwort „Tauchunfall“ angeben.

Eine aktuelle Liste mit Telefonnummern weiterer Hotlines finden Sie auf der Website der GTÜM unter <http://www.gtuem.org>.

Der tauchmedizinisch geschulte Arzt sollte insbesondere beraten, ob eine Druckkammerbehandlung erforderlich und wie dringlich diese ist. Laien und auch Ärzte ohne tauchmedizinische Ausbildung sind damit meist überfordert.

Erste Hilfe durch medizinisches Personal

Herz-Lungen-Wiederbelebung

Falls erforderlich, entsprechend aktuellen ERC-Richtlinien

Spezifische Erste-Hilfe-Massnahmen

- Lagerung (siehe oben)
- Atmung oder Beatmung mit 100% Sauerstoff ($FiO_2 = 1,0$ anstreben, schnellstmöglicher Beginn, unabhängig von dem während des Tauchens geatmeten Gasmisch):
 - Bei intakter Eigenatmung: (siehe oben),
 - Bei unzureichender Eigenatmung: Beatmung mit 100% O_2 , gegebenenfalls Atemwegssicherung entsprechend ERC-Richtlinien.

Die Sauerstoffgabe soll ohne Pause bis zum Erreichen einer Behandlungs-Druckkammer weitergeführt werden.

Auch bei sehr begrenztem O_2 -Vorrat soll O_2 in der höchst möglichen Konzentration gegeben werden, keinesfalls mit Raumluft-Zumischung oder bei Konstantdosierung mit weniger als 15 Liter/Minute

- Flüssigkeitsersatz:
- 0,5 - 1 Liter Flüssigkeit / Stunde intravenös, keine ausschließlich glukosehaltigen Lösungen).

Medikamente

- Grundsätzlich Verfahren nach notfallmedizinischen Standards,
- Für die Behandlung von Tauchunfällen ist bisher kein Medikament als spezifisch sicher wirksam belegt.

Weitere Massnahmen

- Grundsätzlich Verfahren nach notfallmedizinischen Standards,
- Orientierende neurologische Untersuchung (wiederholt, siehe zum Beispiel Anlage 6 "5 Minuten-Neurocheck"),
- Blasenkatheter, wenn erforderlich,
- Pleura-Drainage, wenn erforderlich,
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen. Bei Unterkühlung weiteren Wärmeverlust verhindern. Patienten mit schwerer Unterkühlung (kein Kältezittern mehr) möglichst wenig bewegen. Bei schwerer Unterkühlung ist eine aktive Wiedererwärmung mit vor Ort zur Verfügung stehenden Möglichkeiten oft ineffektiv und birgt ohne intensivstationäre Interventionsmöglichkeiten das Risiko eventuell nicht beherrschbarer Herz-Kreislaufprobleme. Daneben kann eine Wiedererwärmung (zum Beispiel durch heiß duschen) eventuell zur Verschlechterung der Tauchunfall-Symptome führen.
- **Behandlungs-Druckkammer**
Nach Indikationsstellung schnellstmögliche Behandlung in einer therapeutischen Druckkammer, gegebenenfalls nach taucherärztlicher Telefonberatung. Eine Druckkammer-Behandlung ist in den meisten Fällen auch bei verzögertem Behandlungsbeginn erforderlich.

Taucherärztliche Telefonberatung

Kontaktaufnahme mit Taucherarzt, um Vorgehen abzustimmen, zum Beispiel:

- **Nationale DAN-Hotline** für die Schweiz (REGA) +41 333 333 333
- Internationale DAN-Hotline: +39-0396057858

Bei allen Telefonnummern Kennwort „Tauchunfall“ angeben.

Eine aktuelle Liste mit Telefonnummern weiterer Hotlines finden Sie auf der Website der GTÜM unter <http://www.gtuem.org>

Monitoring und Dokumentation

- Notarztprotokoll,
- Laien-Dokumentation der Tauchgangsdaten, des Symptomverlaufes und der Behandlungsmaßnahmen,
- Mitgegebene Geräte (zum Beispiel Dekompressions-Computer, Tiefenmesser).

Transport zur Druckkammer

Transportmittel

- Hubschrauber (niedrigste fliegerisch vertretbare Flughöhe),
- Bodengebundene Rettungsfahrzeuge, (möglichst erschütterungsarm, CAVE Fahrten über Bergpässe),
- Boot (möglichst erschütterungsarm),
- Flugzeug (Kabinendruck nahe 1 bar).

Beim Transport von DCI-Patienten ohne vorangegangene Druckkammerbehandlung ist eine Druckreduktion unter den Luftdruck am Tauchgewässer (zum Beispiel Fahrt über höher gelegene Passstraßen) nach Möglichkeit zu vermeiden, da dies zu einer Verschlimmerung der Symptomatik führen kann.

Betreuung während Transport

- **Sauerstoff**
Die Atmung oder Beatmung mit 100% Sauerstoff ($FiO_2 = 1,0$ anstreben) muss ohne Pause bis zum Erreichen einer Behandlungs-Druckkammer weitergeführt werden
- Eingeleitete Maßnahmen der Spezifischen Erste Hilfe fortführen (siehe oben).
- Regelmäßige Wiederholung der orientierenden neurologischen Untersuchung (siehe zum Beispiel Anlage 6 "5 Minuten-Neurocheck").

Erste Druckkammer-Behandlung

Technische Mindestanforderungen an die Behandlungs-Druckkammer

- In der Schweiz werden künftig die Druckkammern der Norm DIN EN 14931:2006 entsprechen müssen
- Allgemein wird gefordert
 - Mindest-Arbeitsdruck von 280 kPa (2,8 bar absolut / 18 Meter Wassertiefe),
 - O₂-Atemmöglichkeit für alle Personen in der Druckkammer,
 - Medizinische Ausstattung entsprechend einem Notarztzoffler nach DIN 13232.

Massnahmen vor der ersten Behandlung

- Neurologischer Status, notfalls zu Beginn der Behandlung (Dokumentation!),
- Bei Verdacht auf Lungen-Barotrauma: Thorax-Röntgen in 2 Ebenen, alternativ (besser) Thorax-Computertomografie zum Ausschluss eines Pneumothorax. Die Untersuchung ist immer durchzuführen, wenn dies ohne vertretbaren Zeitverlust möglich ist.
- Blasenkatheter, wenn erforderlich,
- Pleura-Drainage, wenn erforderlich,
- Parazentese, wenn erforderlich,
- Bei intubiertem Patienten befüllen des Endotrachealtubus-Cuffs mit Flüssigkeit oder kontinuierliche Cuff-Druckkontrolle,
- Weitere Massnahmen nach medizinischer Erfordernis im jeweiligen Einzelfall,
- Gegebenenfalls taucherärztliche Telefonberatung:
 - **Nationale DAN-Hotline** für die Schweiz (REGA) +41 333 333 333

- Internationale DAN-Hotline: +39-0396057858

Bei allen Telefonnummern Kennwort „Tauchunfall“ angeben.

Eine aktuelle Liste mit Telefonnummern weiterer Hotlines finden Sie auf der Website der GTÜM unter <http://www.gtuem.org>

Behandlungstabellen

- Standard-Behandlungstabelle ist "US Navy Treatment Table 6" oder Modifizierungen dieser Tabelle (zum Beispiel Tabelle S1 in Berufgenossenschaftlicher Information (BGI) 690 „Merkblatt für die Behandlung von Erkrankungen durch Arbeiten im Überdruck“). Diese Tabelle wird für alle Tauchunfälle empfohlen, unabhängig vom verwendeten Atemgas des verunfallten Tauchers (zum Beispiel Sauerstoff, Luft, Nitrox, Heliox oder Trimix).
- Andere Behandlungs-Tabellen (zum Beispiel Comex-Tabelle „Cx 30“) sollten Einrichtungen und Personal mit Erfahrung, Kenntnissen und einer entsprechenden Ausrüstung vorbehalten bleiben, welche es ermöglichen, auch mit unerwünschten Ereignissen und Ergebnissen umgehen zu können.
- Bei ungenügender Dekompression (englisch „Omitted Decompression“) ohne Symptomatik sind kürzere Behandlungstabellen möglich, zum Beispiel „US Navy Treatment Table 5“ oder "Problemwunden-Schema".

Massnahmen während der ersten Behandlung

- Wiederholt neurologische Kontrolluntersuchungen, zum Beispiel während Luftatmungsphasen, immer vor Entscheidungen über eventuell erforderliche Verlängerungen der Behandlungstabelle (Dokumentation!),
- Wiederholt Auskultation der Lungen (Pneumothorax? gegebenenfalls seitengleiche Beatmung?), immer vor Drucksenkungen in der Behandlungstabelle,
- Regelmäßige Kontrolle aller abgeschlossenen Gasräume in den medizinischen Behandlungsgeräten (zum Beispiel Endotrachealtubus-Cuff, Infusion, Tropfkammer, Blutdruck-Manschette), immer vor Drucksenkungen in der Behandlungstabelle.

Adjuvante Behandlungsmassnahmen

- Grundsätzlich Verfahren nach notfallmedizinischen / intensivmedizinischen Standards,
- Bei wachen Patienten zur Vermeidung von Unsicherheiten und Ängsten besondere Zuwendung,
- Flüssigkeitsbilanzierung, abhängig von der Symptomatik,
- Für die Behandlung von Tauchunfällen ist bisher kein Medikament als spezifisch sicher wirksam belegt.

Dokumentation

Durchgeführten Maßnahmen zur Übergabe an die/den Weiterbehandelnde(n) dokumentieren.

Transport zum Behandlungszentrum

Wenn nach der ersten Druckkammer-Behandlung noch Symptome vorhanden sind, müssen innerhalb von 24 Stunden gegebenenfalls weitere Behandlungen folgen. Wenn zwischen den Druckkammer-Behandlungen keine stationäre medizinische Betreuung möglich ist, muss ein Transport in ein entsprechend ausgestattetes Behandlungszentrum erfolgen. Die Wahl des Transportmittels erfolgt unter Abwägung von Transportstrecke und Transportzeit und der unter „Transportmittel“ genannten Leitlinien.

Transportmittel

- Hubschrauber (Einzelfall-Entscheidung über Flughöhe und Zeitpunkt des Transports),
- Flugzeug (Einzelfall-Entscheidung über Kabinendruck und Zeitpunkt des Transports)
- Boot (möglichst erschütterungsarm),
- Bodengebundene Rettungsfahrzeuge (möglichst erschütterungsarm).

Es gibt keine gesicherten Daten für eine pauschale Forderung nach einem Transport unter 1 bar-Bedingungen auch für Sekundärtransporte. Die Entscheidung ist nicht nur unter Kostenaspekten, sondern auch im Sinne des Patienten zu bedenken, da Flüge mit üblichem Kabinendruck (zum Beispiel 0,8 bar absolut) oft schneller und einfacher zu organisieren sind.

Beim Transport von DCI-Patienten nach Druckkammer-Behandlung stellt ein Flugtransport mit üblichem Kabinendruck (zum Beispiel 0,8 bar absolut) kein prinzipielles Transporthindernis dar. Grundsätzlich muss Sauerstoffatmung möglich sein. Die Entscheidung für einen solchen Transport ist in Abhängigkeit von a) dem bisherigen Krankheitsverlauf und b) der Schwere eventuell noch bestehender Symptome. Es liegen international keine einheitlichen Empfehlungen vor, nach welcher Zeit und nach wie vielen Druckkammerbehandlungen DCI-Patienten mit welchem Kabinendruck geflogen werden sollen. Die Entscheidung sollte im Einzelfall mit erfahrenen Taucherärzten abgestimmt werden.

Betreuung während des Transports

- Grundsätzlich Verfahren nach notfallmedizinischen / intensivmedizinischen Standards,
- Eingeleitete Maßnahmen fortführen,
- 100% Sauerstoff in Abhängigkeit von den klinischen Symptomen,
- Volumenersatz, bei jedem Flug auf gute Hydrierung achten (intravenös oder oral),
- Orientierende neurologische Verlaufskontrollen,
- Dokumentation, zum Beispiel Notarztprotokoll / Intensivtransport-Protokoll,
- Medikamente: grundsätzlich Verfahren nach notfallmedizinischen / intensivmedizinischen Standards.

Druckkammer-Folgebehandlungen

Sind nach der ersten Druckkammer-Behandlung noch Symptome vorhanden, so hat sich innerhalb von 24 Stunden eine oder ggf. mehrere Folgebehandlung/en anzuschließen.

Art und Anzahl der Druckkammer-Behandlungen nach der ersten Druckkammer-Behandlung

- Gegebenenfalls eine zweite Druckkammer-Behandlung nach der Standard-Behandlungstabelle (siehe oben) oder
- Sofort mindestens 1x täglich Behandlungen mit hyperbarem Sauerstoff (HBO) zum Beispiel nach dem sogenannten „Problemwunden-Schema“
- Andere Behandlungs-Tabellen sollten Einrichtungen und Personal mit Erfahrung, Kenntnissen und einer entsprechenden Ausrüstung vorbehalten bleiben, welche es ermöglichen, auch mit unerwünschten Ergebnissen umgehen zu können.

Abstände zwischen den Behandlungen

Höchstens 24 Stunden, höchstens 2 Behandlungen innerhalb 24 Stunden

Weitere Diagnostik / Kontrolluntersuchungen nach klinischer Symptomatik

- Magnetresonanztomografie (MRT),
- Computertomografie (CT),
- Fachneurologische Konsiliaruntersuchung (regelmäßig),
- Lungenfunktion nach klinischer Symptomatik,
- Weitere fachärztliche Konsiliaruntersuchungen.

Krankengymnastik / Physiotherapie

- Zwischen den Druckkammerbehandlungen:
 - Entsprechend dem klinischen Erkrankungsbild durch Fachpersonal,
 - Beginn spätestens nach 3 Tagen.
- Während der Druckkammerbehandlungen:
 - Vorteile gegenüber der alleinigen Durchführung zwischen den Druckkammer-Behandlungen sind nicht erwiesen.

Entscheidung über Beendigung der Druckkammerbehandlungen

- Nach vollständiger und anhaltender Symptombefreiheit kann die Druckkammer-Therapie beendet werden. Zur Erzielung einer anhaltenden Symptombefreiheit sind ggf. 1 – 2 über die Symptombefreiheit hinausgehende hyperbare Behandlungen indiziert.
- Kommt es bei mehreren durchgeführten Behandlungen nach initialer Besserung unter fortgeführter Therapie während 3-5 Tagen zu keiner weiteren Verbesserung der Symptomatik, so wird die Druckkammer-Therapie abgebrochen und die für das neurologische Krankheitsbild empfohlene Rehabilitations-Maßnahme fortgeführt.

Dokumentation

Weitere therapeutische Massnahmen

Medikamentöse und weitere Therapie entsprechend dem klinischen Erkrankungsbild nach Maßgabe der beteiligten Fachgebiete.

Rehabilitation nach Ende der Druckkammer-Behandlungen

Bei fortbestehenden neurologischen Ausfällen wird die für das neurologische Krankheitsbild empfohlene Rehabilitations-Maßnahme unmittelbar an die Druckkammer-Therapie angeschlossen.

Tauchtauglichkeit nach Tauchunfall

Grundsätzlich sollte die Beurteilung der Tauchtauglichkeit für Sporttaucher nach Tauchunfall gemäß den Empfehlungen der nationalen und internationalen Fachgesellschaften für Tauchmedizin erfolgen. Für gewerbliche Taucher gelten besondere Rechtsvorschriften ("Druckluftverordnung") einschließlich der damit in Zusammenhang stehenden speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung.

Voraussetzung für die Erwägung einer erneuten Tauchtauglichkeit ist eine vollständige Beendigung der Tauchunfall-Therapie und die Stabilität des Behandlungs-Ergebnisses, auch im Fall von Residuen.

Die erneute Tauglichkeitsuntersuchung sollte nur durch einen erfahrenen Tauchmediziner erfolgen. Dessen Qualifikation sollte mindestens "Diving Medicine Physician" sein (siehe Ausbildungs-Richtlinien unter: <http://www.gtuem.org>, <http://www.oegth.at>, <http://www.suhms.org> oder <http://www.edtc.org>). Zusätzlich sollte er über praktische Erfahrung in der Tauchunfall-Behandlung verfügen. Für gewerbliche Taucher gelten entsprechende Bedingungen.

Wichtige Weblinks

1. SUVA – Schweizerische Unfallversicherungsanstalt: **www.suva.ch**
Bei Tauchunfällen von Berufstauchern sind die vorgeschriebenen Verfahrenswege maßgeblich (Meldepflicht, Berufskrankheitenverfahren etc.). Hier finden Sie Hinweise zu diesem Gesamtkomplex.
2. ERC – European Resuscitation Council: **www.erc.edu**
Hier finden Sie die aktuellen Empfehlungen zur Herz-Lungen-Wiederbelebung.
3. GTÜM – Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.: **www.gtuem.org**
4. ÖGTH – Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin: **www.oegth.at**
5. SUHMS – Schweizerische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin: **www.suhms.org**

Relevante Fachliteratur

1. Acott CJ: Flying after recompression treatment for decompression illness: why wait four weeks? South Pacific Underwater Medicine Society Journal 2004; 34 (4): 203-208.
2. Annane D, Troche G, Delisle F, Devauchelle P, Paraire F, Raphael JC, Gajdos P: Effects of mechanical ventilation with normobaric oxygen therapy on the rate of air removal from cerebral arteries. Crit Care Med. 1994; 22 (5): 851-7
3. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF): W. Lorenz, W. Müller: Methodische Grundlagen der Leitlinienerstellung - Leitlinie für Leitlinien, Februar 2000
4. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) und Ärztliche Zentralstelle für Qualitätssicherung (ÄZQ): Das Leitlinien-Manual. Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung (ZaeFQ). 95 (2001): Suppl I. Urban&Fischer, ISSN 1431-7621
5. Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung (ÄZQ): Checkliste Methodische Qualität von Leitlinien. 2. Version (8/1999), gültig bis 2/2003
6. Ball R: Effect of severity, time to recompression with oxygen, and re-treatment on outcome in forty-nine cases of spinal cord decompression sickness. Undersea Hyperb Med. 1993; 20: 133-45
7. Bennett and Elliott's "The Physiology and Medicine of Diving" (fifth edition). Brubakk AO and Neuman TS (Eds); Saunders 2003
8. Berufgenossenschaftliche Information BGI 690 „Merkblatt für die Behandlung von Erkrankungen durch Arbeiten in Überdruck (Arbeiten in Druckluft, Taucherarbeiten)“, Hauptverband der gewerblichen Berufgenossenschaften, Fachausschuss „Arbeitsmedizin“, Oktober 1996
9. Berufgenossenschaftliche Vorschrift BGV C23 Unfallverhütungs-Vorschrift (UVV) Taucherarbeiten
10. Berufgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, G 31. 4. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart 2007: 415-424,
11. Boussuges A, Blanc P, Molenat F, et al.: Haemoconcentration in neurological decompression illness. Int J Sports Med 1996; 17: 351-355
12. Bracken MB, Holford TR: Effects of timing of methylprednisolone or naloxone administration on recovery of segmental and long-tract neurological function in NASCIS 2. J Neurosurg 1993; 79: 500-507
13. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al.: A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. New Engl J Med 1990; 322: 1405-1411
14. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Jr, et al.: Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord injury: 1-year follow-up data. Results of the second National Acute Spinal Cord Injury Study. J Neurosurg 1992; 76: 23-31

15. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al.: Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study. *JAMA* 1997; 277: 1597-1604
16. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al.: Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow up. Results of the third National Acute Spinal Cord Injury randomized controlled trial. *J Neurosurg* 1998;89:699-706
17. Bruno A, Biller J, Adams HP, Jr, et al.: Acute blood glucose level and outcome from ischemic stroke. *Neurology* 1999; 52: 280-284
18. Bühlmann AA: Dekompressionskrankheit des Rückenmarks. Resultate der Früh- und Spätbehandlung. *Schweiz. Med. Wschr.* 1985; 115: 796-800
19. Comex Medical Book, revised edition, 1986. Louis Lartigot, Aubagne (F), 1986
20. Dovenbarger J, Ugucioni D (Eds.): Report on Decompression Illness and Diving Fatalities: 1998 Edition, Divers Alert Network
21. Dovenbarger J, Ugucioni DM, Sullivan K, Freiberger JJ, Dear, GD, Moon RE: A review of paralysis in 69 recreational SCUBA injuries. *Undersea & Hyperbaric Medicine. Suppl.* 2000
22. Dromsky DM, Toner CB, Fahlman A, et al.: Prophylactic treatment of severe decompression sickness with methylprednisolone. *Undersea Hyperbaric Med* 1999; 26 (Suppl): 15
23. Edmonds C, Lowry CH, Pennefather J, Walker R: *Diving and Subaquatic Medicine*, 4th Ed., Arnold Publishers, London, 2002
24. Ehm OF, Hahn M †, Hoffmann U, Wenzel J: Tauchen noch sicherer. *Tauchmedizin für Freizeittaucher, Berufstaucher und Ärzte*. 9. völlig neubearbeitete und revidierte Auflage, Müller-Rüschlikon Verlags AG, Cham 2003.
25. Feldmeier JJ et al.: Hyperbaric Oxygen 2003. Indications and results. The hyperbaric oxygen therapy committee report. *Undersea and hyperbaric medical society* 2003, ISBN 0-930406-23-0
26. Flynn ET: Decompression Sickness. In: *Hyperbaric Oxygen Therapy: A Critical Review*. Eds: Camporesi EM, Barker AC, Undersea and Hyperbaric Medical Society, Bethesda MD, 1991
27. Freiberger JJ, Denoble PJ, Vann RD, Pieper CF, Ugucioni DM, Pollock NW, Wachholtz C, Moon RE: The association of presenting symptoms of DCI with residual neurological abnormalities after treatment. *Undersea & Hyperbaric Med, Suppl.* 2001
28. Geerts WH, Heit JA, Clagett GP, et al.: Prevention of venous thromboembolism. Sixth ACCP Consensus Conference on Antithrombotic Therapy. *Chest* 2001; 119: 132S-175S
29. Gemeinsamer Bundesausschuß: Abschlußbericht des Ausschusses Krankenhaus nach §137c SGB V. Methode: Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Indikation: Dekompressionskrankheit. <http://www.g-ba.de>
30. Gemeinsamer Bundesausschuß: Abschlußbericht des Ausschusses Krankenhaus nach §137c SGB V. Methode: Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Indikation: Arterielle Gasembolie. <http://www.g-ba.de>
31. Green JW, Tichenor J, Curley MD: Treatment of type I decompression sickness using the U.S. Navy treatment algorithm. *Undersea Biomed Res* 1989; 16 (6): 465-470
32. Hamilton RW: Meeting Report: DAN and UHMS Workshop on management of mild decompression sickness in remote locations. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2004, 5(2): 26-28
33. Hampson NB (Ed.): *Hyperbaric Oxygen Therapy: A Committee Report*. Undersea and Hyperbaric Medical Society, 10531 Metropolitan Avenue, Kensington MD 20805-2627, USA. Revised 1999
34. Hopson ASM: Adjuncts to the treatment of decompression illness: an audit of practice in British Hyperbaric Association hyperbaric units and review of the evidence. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2007, 8(4): 65-70
35. Hurlbert RJ: The role of steroids in acute spinal cord injury: an evidence-based analysis. *Spine* 2001; 26 (24 Suppl): S39-S46
36. Hyldegaard O, Kerem D, Melamed Y: Effect of combined recompression and air, oxygen, or heliox breathing on air bubbles in rat tissues. *J Appl Physiol.* 2001;90:1639-47
37. Hyldegaard O, Moller M, Madsen J: Effect of He-O₂, O₂, and N₂O-O₂ breathing on injected bubbles in spinal white matter. *Undersea Biomed Res* 1991; 18: 361-371

38. Mathieu D: 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Lille, 3rd – 4th December 2004. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2005; 6 (2): 29-38
39. Melamed Y, Shupak A, Bitterman H: Medical problems associated with underwater diving. *N Engl J Med* 1992 Jan 2; 326 (1): 30-35
40. Mitchell SJ: Lidocaine in the treatment of decompression illness: a review of the literature. *Undersea Hyper Med* 2001; 28 (3): 165-174
41. Mitchell SJ: Treatment of decompression illness in the 21st century: a brief overview. *Diving and Hyperbaric Medicine* 2007; 37: 73-75
42. Moon R: Adjunctive therapy in decompression illness: present and future. *SPUMS Journal* 2000; 30: 99-110
43. Moon RE, Dear GL, Stolp BW: Treatment of decompression illness and iatrogenic gas embolism. *Respir Clin N Am* 1999; 5: 93-135
44. Moon RE, Sheffield PJ: Guidelines for treatment of decompression illness. *Aviat Space Environ Med*. 1997 Mar; 68 (3): 234-243
45. Moon RE: Classification of the decompression disorders: time to accept reality. *Undersea Hyperb Med*. 1997; 24 (1): 2-4
46. Moon RE: Treatment of diving emergencies. *Crit Care Clin*. 1999; 15: 429-456
47. Muth CM, Shank ES, Larsen B: Der schwere Tauchunfall: Pathophysiologie - Symptomatik - Therapie. *Anaesthesist* 2000; 49 (4): 302-316
48. Muth CM, Shank ES: Gas embolism. *N Engl J Med*. 2000; 342 (7): 476-482
49. Mutzbauer TS, Ermisch J, Tetzlaff K, Frey G, Lampl LA: Low dose lidocaine as adjunct for treatment of decompression illness (DCI). *Undersea Hyperbaric Med* 1999; 26 (supp): A20
50. Myers RA, Bray P (1985) Delayed treatment of serious decompression sickness. *Ann Emerg Med* 14; 254-257
51. NOAA Diving Manual, Diving for Science and Technology 1991; 20-8 - 20-9
52. Pelaia P: 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Marseille (F), 9-11 May 1996. <http://www.oxynet.org>
53. Perret C: 1st European consensus conference on hyperbaric medicine: Recommendations of the jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Lille (F), 19-21 Sept. 1994. <http://www.oxynet.org>
54. Pointillart V, Petitjean ME, Wiart L, et al.: Pharmacological therapy of spinal cord injury during the acute phase. *Spinal Cord* 2000; 38: 71-76
55. Radermacher P, Warninghoff V, Nürnberg JH, Flechsig F, van Laak U: Erfolgreiche Langzeitbehandlung mit hyperbarem Sauerstoff nach schwerer zerebroarterieller Gasembolie, *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 1994; 29: 59-61
56. Schlotterbeck K, Tanzer H, Alber G, Mueller P: Zerebrale Luftembolie nach zentralem Venenkatheter. *Anaesth Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997; 32: 458-462
57. Shank ES, Muth CM: Decompression illness, iatrogenic gas embolism, and carbon monoxide poisoning: the role of hyperbaric oxygen therapy. *Int Anesthesiol Clin*. 2000; 38: 111-138
58. Shupak A, Melamed Y, Ramon Y, Bentur Y, Abramovich A, Kol S: Helium and oxygen treatment of severe air-diving-induced neurologic decompression sickness. *Arch Neurol*. 1997; 54: 305-311
59. Spiess BD, Cochran RP, Kunzleman K, et al.: Cerebral protection from massive air embolism with a perfluorocarbon emulsion prime addition for cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology*, 1994; 81: A692
60. St Leger Dowse M, Barnes R, Smerdon G, Bryson P: Time to fly after hyperbaric chamber treatment for decompression illness: current recommendations. *SPUMS J*. 2005; 35: 67-70
61. Strauss MB, Borer RC Jr: Diving medicine: contemporary topics and their controversies. *Am J Emerg Med*. 2001 May; 19 (3): 232-238
62. Thalmann ED: Principles of U.S. Navy Recompression Treatments for Decompression Sickness. In: Moon RE and Sheffield PJ (eds.): *Treatment of Decompression Illness, Proceedings of the Forty-fifth Workshop of the Undersea and Hyperbaric Medical Society*. UHMS, Kensington MD 1996

63. US Navy Diving Manual. Naval Sea Systems Command Publication 0910-LP-100-3199. Revision 4, March 2001
64. Vann R, Denoble P, Uguccioni D, Freiberger J, Perkins R, Reed W, Dovenbarger J, Caruso J: Report on Decompression Illness, Diving Fatalities and Project Dive Exploration: 2002 Edition, Divers Alert Network
65. Vann RD, Gerth WA: Physiology of decompression sickness. In Pilmanis AA, Editor. Proceedings of the 1990 Hypobaric Decompression Sickness Workshop, p. 35-51. Brooks Air Force Base, Armstrong Laboratory, 1990
66. Wass CT, Lanier WL, Hofer RE, et al.: Temperature changes of 1°C alter functional neurological outcome and histopathology in a canine model of complete cerebral ischemia. *Anesthesiology* 1995; 83: 325-335
67. Wattel F: 7st European consensus conference on hyperbaric medicine: Recommendations of the jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Lille (F), 3-4 Dec. 2004. *CAISSON* 2005 (3)
68. Wendling J, Ehm O, Ehrsam R, Knessl P, Nussberger P (eds.): GTÜM / ÖGTH / SUHMS Manual Tauchtauglichkeit. 2nd ed., Sept. 2001
69. Wendling, J: Epidemiology, Clinical Manifestation and Treatment Results of Recreational Diving Accidents. In: European Committee for Hyperbaric Medicine: Proceedings of the 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. Hrsg.: F.Wattel, D.Mathieu, Marseille, 1996: 37-57
70. Welslau W et al.: Leitlinie Tauchunfall der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 2003; 44: 372-376
71. Young Y, Menon DK, Tisavipat N, Matta BF, Jones JG: Propofol neuroprotection in a rat model of ischaemia reperfusion injury. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14: 320-326
72. Guidelines for Occupational Medical Examinations. G31 Hyperbaric Pressure, 295-303, Gentner Verlag, Stuttgart, 2007

Abkürzungen und Fachbegriffe

AGE	Arterielle Gasembolie
AWMF	Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlicher medizinischer Fachgesellschaften
ÄZQ	Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung
bar absolut	Druckeinheit für absoluten Druck
BGI	Berufsgenossenschaftliche Information
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
Blasenkatheter	Instrument zur künstlichen Harnableitung
CAVE	"Vorsicht", Hinweis auf besonderes medizinisches Problem
CO ₂	Kohlendioxid
CT	Computer-Tomografie
Cuff	Aufblasbare Manschette am distalen Ende eines Endotrachealtubus
DAN	Divers Alert Network
DCI	Decompression Illness oder - Incident oder - Injury
DCS	Decompression Sickness
Dekompression	Druckreduzierung
Demand-Ventil	Ventil, welches bei geringem Sog / Unterdruck auf der Niederdruckseite "auf Anforderung" (= on demand) Gas liefert
ERC	European Resuscitation Council
EUBS	European Underwater and Baromedical Society

FiO ₂	Anteil (Fraktion) des Sauerstoffs (O ₂) am Einatemgas (i) als Teil von 1
GTÜM	Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
HBO	Hyperbarer Sauerstoff (= hyperbaric oxygen)
Heliox	Atemgasgemisch aus Helium und Sauerstoff
ICHM	International Committee for Hyperbaric Medicine
kPa	Kilopascal
MRT	Magnet-Resonanz-Tomografie
Neurocheck	Orientierende Untersuchung des Nervensystems
Nitrox	Atemgasgemisch aus Stickstoff und Sauerstoff
O ₂	Sauerstoff
ÖGTH	Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin
oral	den Mund betreffend, mündlich, in den Mund
Pleura-Drainage	Drainage der Pleurahöhle zur Ableitung von Luft und pathologischen Flüssigkeitsansammlungen
Problemwunden-Schema	Tabelle für Druckkammern mit 90 Minuten O ₂ -Atmung bei 240 kPa (2,4 bar absolut / 14 Meter Wassertiefe), wird auch zur Behandlung von Tauchunfällen eingesetzt
SUHMS	Schweizerische Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin
Std.	Stunde/n
Tabelle S1	Tabelle für Druckkammern mit initialer O ₂ -Atmung bei 280 kPa (2,8 bar absolut / 18 Meter Wassertiefe), wird zur Behandlung von Tauchunfällen eingesetzt
Thorax-CT	Computertomografie der Brustkorborgane
Treatment Table 5	Tabelle der US Navy für Druckkammern mit initialer O ₂ -Atmung bei 280 kPa (2,8 bar absolut / 18 Meter Wassertiefe), wird zur Vorbeugung von Tauchunfällen bei Verstoß gegen Dekompressionsregeln eingesetzt
Treatment Table 6	Tabelle der US Navy für Druckkammern mit initialer O ₂ -Atmung bei 280 kPa (2,8 bar absolut / 18 Meter Wassertiefe), wird zur Behandlung von Tauchunfällen eingesetzt
Trimix	Atemgasgemisch aus Helium, Stickstoff und Sauerstoff
Tubus	hier: Endotrachealtubus: anatomisch angepasstes, relativ starres Beatmungsrohr zum Einführen in Mund, Nase oder Tracheostoma
UHMS	Undersea and Hyperbaric Medical Society
VDD	Verband deutscher Druckkammerzentren e.V.

Leitlinie Tauchunfall

- Kurzfassung -

Definition

Der Tauchunfall im Sinne dieser Leitlinie wird auch als „Dekompressions-Unfall“, „Decompression Illness“, „Decompression Incident“, „Decompression Injury“ oder „DCI“ bezeichnet. Er wird hervorgerufen durch Abfall des Umgebungsdruckes und ist gekennzeichnet durch die Bildung freier Gasblasen in Blut und Geweben. Abhängig vom Entstehungsmechanismus können „Dekompressionskrankheit“ („Decompression Sickness“ [DCS]) und „arterielle Gasembolie“ („Arterial Gas Embolism“ [AGE]) unterschieden werden. Klinisch sind DCS und AGE oft nicht differenzierbar. Wichtige Differentialdiagnosen sind das Barotrauma des Innenohres (Ruptur der Rundfenster-Membran), zerebraler Insult durch Embolie oder Blutung und vertebraler Diskusprolaps, sowie Herzinfarkt, Hypoglykämie und Epilepsie.

Erste Hilfe bei Verdacht auf Tauchunfall

Erste Hilfe durch Laien

Ersthelfer sind in der Regel die Tauchpartner. Der Erfolg der Ersten Hilfe und der weiteren Behandlung hängt ab von einer entsprechenden Ausbildung der Taucher, einer auf die Tauchgangsplanung angepassten Notfallausrüstung und sicheren Kommunikationsmitteln (zum Beispiel Mobiltelefon & Telefonnummern).

Bei milden Symptomen (auffällige Müdigkeit, Hautjucken „Taucherflöhe“):

- 100% Sauerstoffatmung (unabhängig von dem beim Tauchen verwendeten Atemgas),
- Trinken lassen, 0,5-1 Liter
(keine alkohol- oder koffeinhaltigen Getränke),
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen,
- Orientierende neurologische Untersuchung,
- Keine nasse Rekompensation,
- Wenn symptomfrei innerhalb 30 Minuten: 100% Sauerstoffatmung fortführen, Taucherarzt verständigen, 24 Stunden beobachten,
- Wenn noch Symptome nach 30 Minuten: wie schwere Symptome behandeln.

Bei Auftreten von Symptomen noch unter Wasser oder anderen Symptomen wie:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| • Hautflecken und -veränderungen | • Atembeschwerden, |
| • Schmerzen, | • Seh-, Hör-, Sprachstörungen, |
| • Ameisenlaufen, | • Schwindel, |
| • Körperliche Schwäche, | • Übelkeit, |
| • Taubheitsgefühl, | • Eingeschränktes Bewusstsein, |
| • Lähmungen, | • Bewusstlosigkeit, |

sind folgende Maßnahmen zu treffen:

Spezifische Erste Hilfe

- Gegebenenfalls Reanimation nach ERC-Richtlinien,
- Bei Bewusstlosigkeit stabile Seitenlage, sonst Rückenlagerung,
- 100% Sauerstoffatmung (schnellstmöglicher Beginn, unabhängig von dem beim Tauchen verwendeten Atemgas):

- a) Bei Eigenatmung über Maske mit Demand-Ventil oder Kreislauf-System mit CO₂-Absorber, wenn nicht verfügbar: Konstantdosierung (15-25 Liter/Minute, Reservoir und Rückschlagventile),
- b) Unzureichende Eigenatmung: Beatmung mit 100% O₂ (Beatmungsbeutel mit Reservoir und Konstantdosierung (15-25 Liter/Minute) oder Demand-Ventil oder Kreissystem mit CO₂-Absorber.

Sauerstoffatmung ohne Pause bis Erreichen der Druckkammer. Auch bei begrenztem Vorrat immer höchst mögliche O₂-Konzentration, kein Air-Mix oder Konstant-Dosierung unter 15 Liter/Minute.

- Flüssigkeit
 - a) Bewusstseinsklare Taucher 0,5-1 Liter Flüssigkeit/Stunde trinken lassen (keine alkohol- oder koffeinhaltigen Getränke),
 - b) Eingetrübte Taucher nicht trinken lassen.
- Rettungsleitstelle alarmieren, „Verdacht auf Tauchunfall“ angeben.

Weitere Maßnahmen

- Orientierende neurologische Untersuchungen,
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen. Bei Unterkühlung keine aktive Wiedererwärmung,
- Keine nasse Rekompensation,
- Transport-Organisation:
 - a) Rettungsleitstelle alarmieren,
 - b) Transportmittel: keine Präferenz für bestimmtes Transportmittel, schneller und schonender Transport, keine Einschränkung für einen Helikopter (niedrigste fliegerisch vertretbare Flughöhe),
 - c) Transportziel: Nächste Notfallaufnahme, möglichst in Nähe einer Behandlungs-Druckkammer.
- Dokumentation von Tauchgangsdaten, Symptomverlauf und Behandlungsmassnahmen.
- Tauchpartner in die Beobachtung mit einbeziehen.
- Gerätesicherung (zum Beispiel Dekompressions-Computer).
- Taucherärztliche Telefonberatung:
 - **Nationale DAN-Hotline** für die Schweiz (REGA) +41 333 333 333
 - Internationale DAN-Hotline: +39-0396057858
 Jeweils Kennwort „Tauchunfall“ angeben,
 Weitere Telefonnummern unter <http://www.gtuem.org>

Erste Hilfe durch medizinisches Personal

Spezifische Erste Hilfe-Massnahmen:

- Gegebenenfalls Reanimation nach ERC-Richtlinien,
- Bei Bewusstlosigkeit stabile Seitenlage, sonst Rückenlagerung,
- 100% Sauerstoff (unabhängig vom beim Tauchen verwendeten Atemgas):
 - Bei intakter Eigenatmung: siehe oben,
 - Bei unzureichender Eigenatmung: Beatmung mit O₂ (FiO₂ = 1,0 anstreben) gegebenenfalls über Tubus, ohne Pause bis zum Erreichen der Druckkammer,
 - Auch bei begrenztem Vorrat immer höchst mögliche O₂-Konzentration, kein Air-Mix oder Konstantdosierung unter 15 Liter/Minute.
- Flüssigkeitsersatz: 0,5 – 1 Liter/Stunde intravenös (keine ausschließlich glukosehaltigen Lösungen),

- **Medikamente:**
Grundsätzlich nach notfallmedizinischen Standards. Für die Behandlung von Tauchunfällen ist bisher kein Medikament als spezifisch sicher wirksam belegt.

Weitere Maßnahmen

- Orientierende neurologische Verlaufskontrollen,
- Blasenkatheter, gegebenenfalls,
- Pleura-Drainage, gegebenenfalls,
- Sowohl vor Auskühlung als auch vor Überhitzung schützen. Bei Unterkühlung aktive Wiedererwärmung nur mit intensivstationären Interventionsmöglichkeiten,
- Druckkammer-Behandlung in Therapiedruckkammer schnellstmöglich nach Indikationsstellung, gegebenenfalls nach taucherärztlicher Telefonberatung. Eine Druckkammer-Behandlung ist sehr oft auch bei verzögertem Beginn erforderlich,
- Taucherärztliche Telefonberatung (siehe oben),
- Monitoring und Dokumentation,
Notarztprotokoll, Laien-Dokumentation von Tauchgangsdaten, Symptomverlauf und Behandlungsmaßnahmen, mitgegebene Geräte (zum Beispiel Dekompressions-Computer).

Transport zur nächsten Druckkammer

Transport mit Hubschrauber (niedrigste fliegerisch vertretbare Flughöhe), bodengebundenem Fahrzeug, Boot oder Flugzeug (Kabinendruck nahe 1 bar). Transport möglichst erschütterungsarm und ohne Druckreduktion. Sauerstoffatmung ($FiO_2 = 1,0$ anstreben) ohne Pause bis zum Erreichen der Druckkammer weiterführen. Eingeleitete Maßnahmen fortführen.

Erste Druckkammer-Behandlung

Druckkammer

Behandlungs-Druckkammer, Arbeitsdruck mind. 280 kPa (2,8 bar absolut /18 Meter Wassertiefe), in Europa Bau und Ausrüstung nach DIN EN 14931, Notarztkoffer nach DIN 13232.

Maßnahmen vor Behandlungsbeginn

- Neurologischer Status (Dokumentation!),
- Bei Verdacht auf Lungenbarotrauma: Thorax-Röntgen in 2 Ebenen / Thorax-CT, wenn zeitlich vertretbar,
- Pleura-Drainage, wenn erforderlich,
- Blasenkatheter, wenn erforderlich,
- Parazentese, wenn erforderlich,
- Bei intubierten Patienten Cuff-Füllung mit Flüssigkeit oder kontinuierliche Cuff-Druckkontrolle,
- Taucherärztliche Telefonberatung, wenn erforderlich (siehe oben).

Behandlungstabellen

- Standard-Behandlungstabelle ist US Navy Treatment Table 6 oder Modifizierungen dieser Tabelle für alle Unfälle unabhängig vom Atemgas des verunfallten Tauchers.
- Bei ungenügender Dekompression ohne Symptomatik sind kürzere Tabellen möglich (zum Beispiel US Navy Treatment Table 5).

Maßnahmen während der Behandlung

- Wiederholt neurologische Kontrolluntersuchungen (Dokumentation!),
- Wiederholt Auskultation der Lungen, immer vor Drucksenkungen,
- Regelmäßige Kontrolle aller abgeschlossenen Gasräume (zum Beispiel von Tubus-Cuff, Infusion, Tropfkammer, Blutdruck-Manschette), immer vor Drucksenkungen.

Adjuvante Behandlungsmaßnahmen

- Grundsätzlich nach notfallmedizinischen / intensivmedizinischen Standards,
- Bei wachen Patienten zur Vermeidung von Unsicherheiten und Ängsten besondere Zuwendung,
- Flüssigkeitsbilanzierung, abhängig von Symptomatik,
- Für die Behandlung von Tauchunfällen ist bisher kein Medikament als spezifisch sicher wirksam belegt,
- Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen für den weiterbehandelnden Arzt.

Weitetransport zum Behandlungszentrum

Wenn nach der ersten Druckkammer-Behandlung noch Symptome vorhanden sind, müssen innerhalb von 24 Stunden gegebenenfalls weitere Behandlungen folgen. Wenn zwischen den Druckkammer-Behandlungen keine stationäre medizinische Betreuung möglich ist, muss der Transport in ein entsprechendes Behandlungszentrum erfolgen. Nach Druckkammer-Behandlung ist ein Flug mit üblichem Kabinendruck (zum Beispiel 0,8 bar absolut) prinzipiell möglich. Grundsätzlich muss 100% O₂-Atmung möglich sein. Die Transport-Entscheidung ist im Einzelfall mit erfahrenen Taucherärzten in Abhängigkeit von Krankheitsverlauf und noch bestehenden Symptomen abzustimmen.

Betreuung während Transport:

- Grundsätzlich nach notfallmedizinischen/intensivmedizinischen Standards,
- Eingeleitete Maßnahmen fortführen,
- 100% O₂-Atmung in Abhängigkeit von der Symptomatik,
- Volumenersatz, bei Flug auf Hydrierung achten (intravenös/oral),
- Orientierende neurologische Verlaufskontrollen,
- Dokumentation, zum Beispiel Notarztprotokoll,
- Medikamente: grundsätzlich nach notfallmedizinischen/intensivmedizinischen Standards.

Druckkammer-Folgebehandlungen

- Gegebenenfalls zweite Behandlung mit Standard-Behandlungstabelle oder sofort HBO-Behandlungen, zum Beispiel sog. „Problemwunden-Schema“. Höchstens 2 Behandlungen innerhalb 24 Stunden, Abstand zwischen Behandlungen höchstens 24 Stunden.
- Diagnostik: abhängig von Symptomatik MRT, CT und fachneurologische Konsiliaruntersuchungen (regelmäßig), Lungenfunktionskontrolle, weitere fachärztliche Konsiliaruntersuchungen nach klinischer Symptomatik.
- Krankengymnastik/Physiotherapie zwischen den Druckkammerbehandlungen je nach klinischer Symptomatik, Beginn spätestens 3 Tage nach Tauchunfall. Krankengymnastik/ Physiotherapie während der Druckkammerbehandlungen ist möglich, ein Vorteil gegenüber der alleinigen Durchführung zwischen den Druckkammerbehandlungen ist nicht erwiesen.
- Medikamentöse und weitere Therapie entsprechend der klinischen Symptomatik nach Maßgabe der beteiligten medizinischen Fachgebiete.
- Entscheidung über Beendigung der Druckkammerbehandlungen: Nach vollständiger und anhaltender Symptomfreiheit können die Druckkammerbehandlungen beendet werden. Kommt es bei laufenden Behandlungen nach initialer Besserung während 3-5 Tagen zu keiner weiteren Besserung der Symptomatik, so wird die Druckkammer-Therapie abgebrochen und die für das neurologische Krankheitsbild empfohlene Rehabilitations-Maßnahme fortgeführt
- Dokumentation
- Rehabilitation: Bei fortbestehenden neurologischen Ausfällen nach Ende der Druckkammer-Behandlungen wird die der Symptomatik entsprechende Rehabilitations-Maßnahme unmittelbar an die Druckkammerbehandlungen angeschlossen.

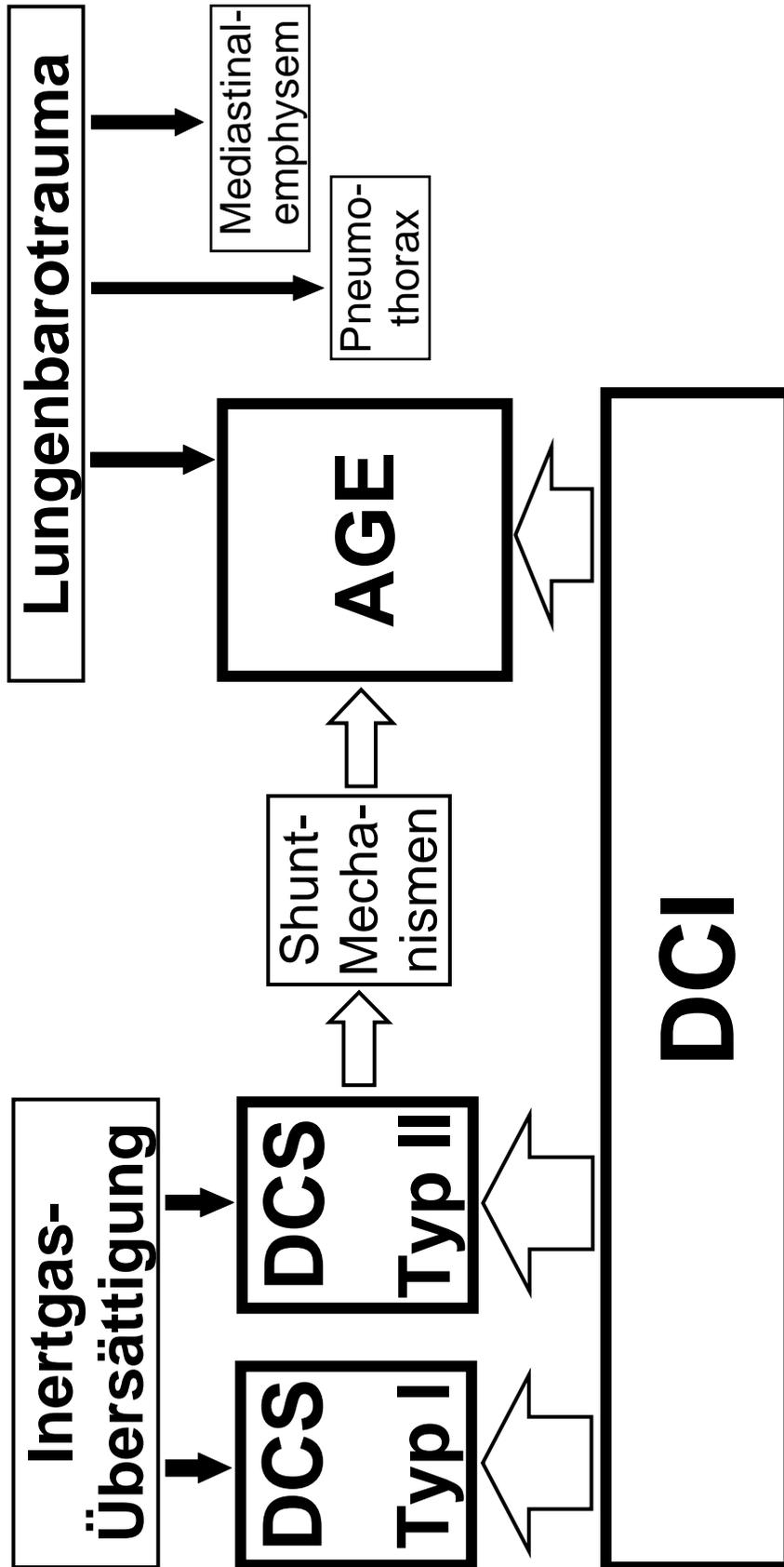
Tauchtauglichkeit nach Tauchunfall

Grundsätzlich sollte die Beurteilung der Tauchtauglichkeit für Sporttaucher nach Tauchunfall gemäß den Empfehlungen der nationalen und internationalen Fachgesellschaften für Tauchmedizin erfolgen. Für gewerbliche Taucher gelten die gesetzlichen Vorschriften.

Die Erwägung einer erneuten Tauchtauglichkeit setzt die Beendigung der Tauchunfall-Therapie und die Stabilität des Behandlungs-Ergebnisses voraus.

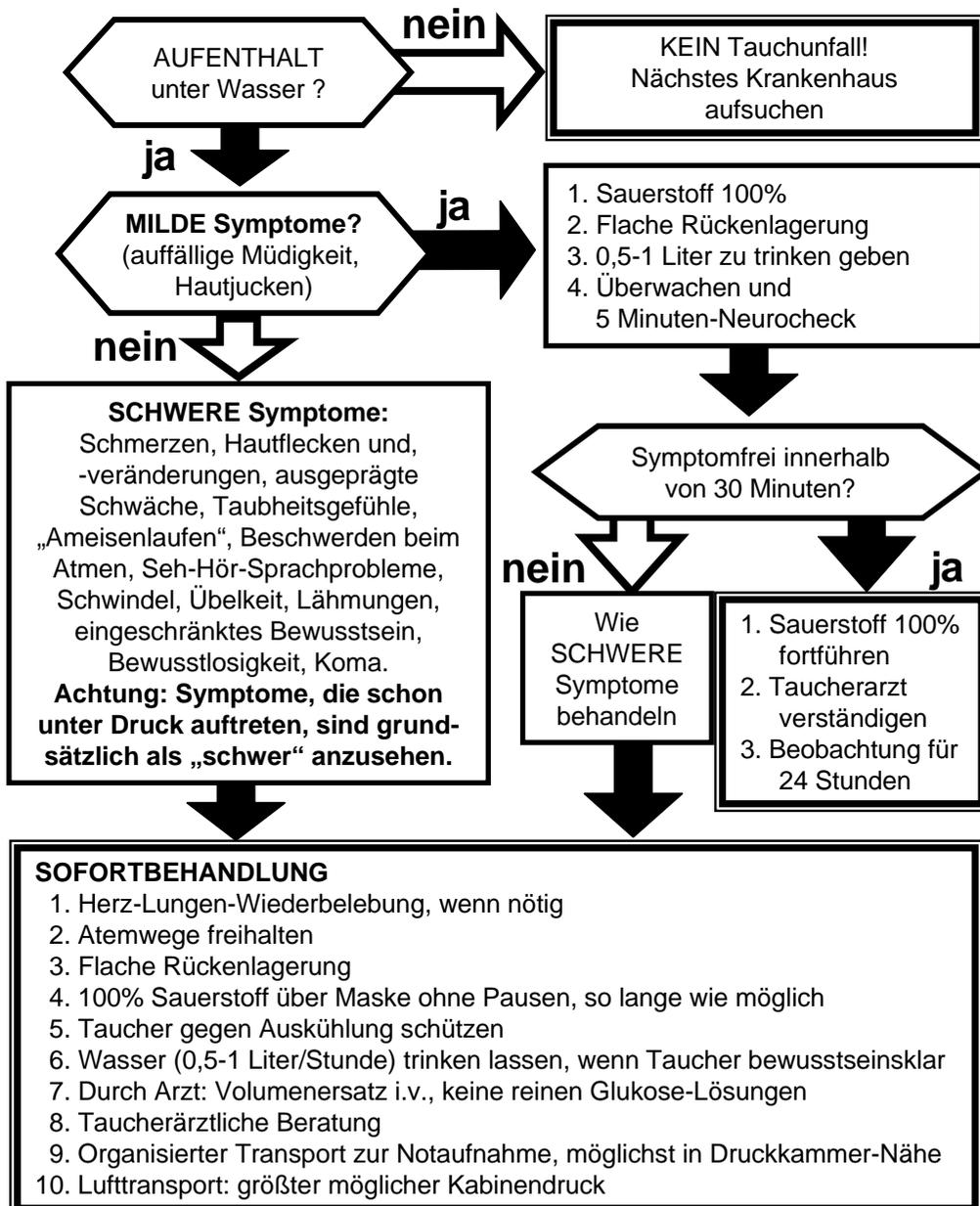
Die Tauglichkeitsuntersuchung sollte erfahrenen Taucherärzten mit Mindest-Qualifikation entsprechend "Diving Medicine Physician EDTC" und praktischer Erfahrung in der Tauchunfall-Behandlung vorbehalten sein.

Systematik der Tauchunfälle



Flussdiagramm Tauchunfall-Management

modifiziert nach Divers Alert Network Europe



Pathogenese und Symptomatik von Tauchunfällen

	Dekompressionskrankheit (DCS) (Decompression Sickness)	Arterielle Gasembolie (AGE)
Pathogenetische Faktoren	Größere Tauchtiefe / hohe Umgebungsdrücke <ul style="list-style-type: none"> • Lange Expositionszeit • Aufsättigung der Körpergewebe mit Inertgas (je nach verwendetem Atemgas, in der Regel Stickstoff (Abkürzung „N₂“)) • Zu rasches Auftauchen nach längeren und/oder tiefen Tauchgängen mit hoher Aufsättigung 	Übertritt von Gasblasen in die arterielle Strombahn beim Tauchen durch: <ul style="list-style-type: none"> • Pulmonales Barotrauma mit Überblähung der Lunge • Paradoxe Embolie bei DCS durch <ol style="list-style-type: none"> a) Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über die Lungengefäße b) Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über ein persistierendes Foramen ovale (PFO)
Zeit bis zum Auftreten von Symptomen	Minuten bis Stunden, maximal 24 Stunden nach Tauchgangsende (bei besonderer Konstellation max. 48 Std.)	Minuten nach Tauchgangsende, eventuell bereits während des Auftauchens
Symptome	<p><u>DCS Typ I</u> Hautsymptome („Taucherflöhe“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juckreiz • Punktförmige Rötung • Schwellung • Marmorierung der Haut * <p>Muskel- und Gelenkschmerzen („Bends“):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Große und mittelgroße Gelenke (auch belastungsabhängig) • Skelettmuskulatur. • Selten: Hand- und Fußgelenke <p>Lymphsystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwollene, druckschmerzhafte Lymphknoten (selten) <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffällige Müdigkeit * <p><u>DCS Typ II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Apathie / Bewusstlosigkeit • Schwindel / Erbrechen • Sensibilitätsstörungen, Paresen, Paraplegie • Blasen- und Mastdarmschwäche • Gestörte Muskelkoordination • Hör / Seh / Sprachstörungen • Akute Dyspnoe („Chokes“) mit Brustschmerz, Husten, Erstickungsgefühl • Zusätzlich gegebenenfalls Muskel- / Gelenkschmerzen schon während des Auftauchens (Verteilung wie bei Typ I) • Sonstige neurologische Symptome 	<p><u>AGE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Apathie / Bewusstlosigkeit • Schwindel / Erbrechen • Verwirrtheit, Desorientiertheit • Sprach- und/oder Sehstörungen • Nervenausfälle unterschiedlicher Ausprägung: von leichten Sensibilitätsstörungen bis zur kompletten Lähmung • Bei Mitbeteiligung des Atemzentrums: Blutdruckabfall, Atemstörungen, Herzstillstand • Pupillenasymmetrie möglich: einseitig weite Pupille • Sonstige neurologische Symptome

*) Diese Symptome können auch Zeichen von DCS Typ II oder AGE sein !

Differentialdiagnosen von Tauchunfällen

Häufig ist die sichere Unterscheidung zwischen DCS und AGE am Unfallort schwierig. Mischformen sind häufig. Hinweis: Die Behandlung ist gleich.

	Differential-Diagnose	Klinische Symptome
DCS Typ II mit Innenohr-symptomen	<ul style="list-style-type: none"> • Barotrauma des Innenohres (Ruptur der Rundfenster-Membran) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hörverlust • Tinnitus • Vertigo <p>CAVE: die oben genannte klassische Symptomtrias ist oft nur unvollständig vorhanden</p>
DCS Typ II mit neurologischen Symptomen	<ul style="list-style-type: none"> • Zerebraler Insult durch Embolie oder Blutung • Vertebraler Diskusprolaps 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische, sensible oder Hirnnerven-Ausfälle • Querschnitts-Symptomatik
DCS Typ I	Herzinfarkt	zum Beispiel Schmerzen linke Schulter
DCI (AGE)	Hypoglykämie	zum Beispiel Bewusstlosigkeit
DCI (AGE)	Epilepsie	zum Beispiel Krampfanfall
Verdacht auf DCI Unsichere Symptome	<ul style="list-style-type: none"> • Atemgaskontamination (CO u.a.m.) • toxische Gaseffekte bei Mischgastauchen • Hypercapnie bei inadäquater Atmung (skip breathing) • Hyperventilation bei psychischem Stress • Hypoglykämie • Psychotrope Medikamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Kopfschmerz • Bewusstseinstörung • Schwindel

„5 Minuten-Neurocheck“ (DAN Europe)

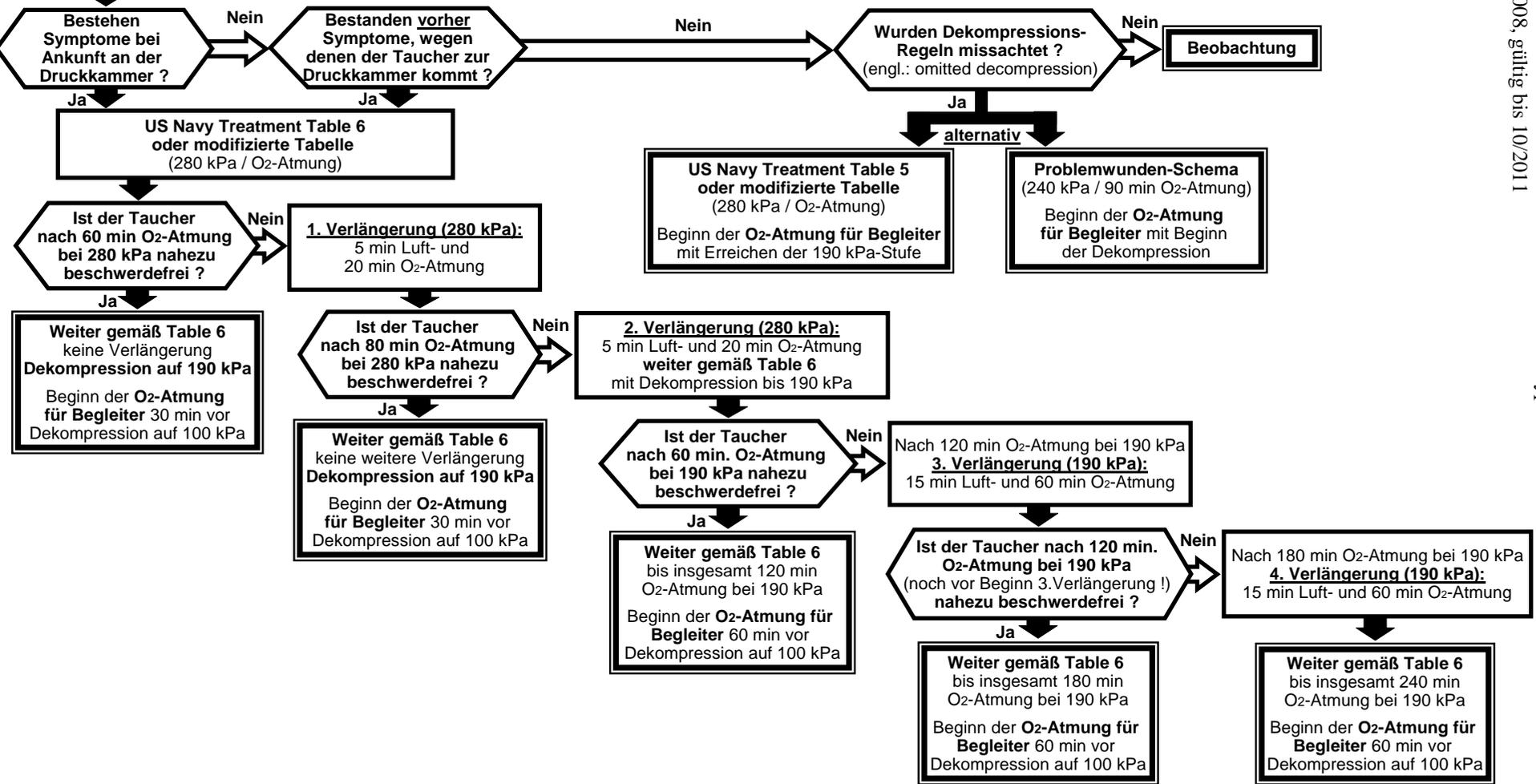
Durchgang Nr. 1		1. Orientierung	Durchgang Nr. 2	
Zeit:			Zeit:	
Ja	nein		ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist der Taucher zur Person orientiert (Namen, Alter)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist der Taucher örtlich orientiert (derzeitiger Aufenthaltsort)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist der Taucher zeitlich orientiert (aktuelle Zeit, Datum)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	nein	2. Augen	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kann der Taucher die ihm vorgehaltene Anzahl von Fingern wahrnehmen (2-3 Versuche)? Zuerst ist jedes Auge einzeln, erst danach beide zusammen zu überprüfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kann der Taucher ein entferntes Objekt identifizieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist der Taucher dazu in der Lage, dass er bei stillgehaltenem Kopf mit seinen Augen einem vor seinem Gesicht bewegten Finger folgt? Der Finger sollte in ca. 50 cm Abstand langsam von rechts nach links und von oben nach unten bewegt werden. Zu achten ist auf eine gleichförmige Bewegung beider Augen und auf eventuelle ruckartige Bewegungen in den Endlagen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sind die Pupillen des Tauchers gleich groß und rund und werden sie bei Lichteinfall enger? Auf Seitenunterschiede ist zu achten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	nein	3. Gesicht	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert zu pfeifen. Auf eine symmetrische Bewegung beider Gesichtshälften und auf seitengleiche Muskelspannung ist dabei zu achten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert „die Zähne zu zeigen“. Auf eine symmetrische Bewegung beider Gesichtshälften und auf seitengleiche Muskelspannung ist dabei zu achten..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Abwechselnd werden dann die linke und rechte Hälfte seiner Stirn und des Gesichts, berührt und der Taucher gefragt, ob seine Gefühlswahrnehmungen seitengleich sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	nein	4. Gehör	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert seine Augen zu schließen. Dann werden in ca. 50 cm Entfernung vom rechten, anschließend vom linken Ohr des Tauchers Daumen und Zeigefinger aneinander gerieben und der Taucher gefragt, ob er das Geräusch seitengleich wahrnimmt. Die Überprüfung ist beidseits mehrmals durchzuführen. Bei Lärm in der Umgebung ist der Abstand eventuell zu verkürzen bzw. Lärmquellen abzustellen (andere Personen um Ruhe ersuchen, laufende Maschinen abschalten).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	nein	5. Schluckreflex	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert zu schlucken. Zu beobachten ist, ob sich sein Adamsapfel gleichmäßig auf- und abwärts bewegt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ja	nein		ja	nein
6. Zunge				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert seine Zunge gerade herauszustrecken. Zu beachten ist, ob sie sich genau in der Mitte befindet, oder Abweichungen nach rechts oder links zeigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Muskelkraft				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert, beide Schultern hochzuziehen, während ihnen mit den Handflächen des Untersuchenden ein sanfter Widerstand entgegengesetzt wird. Dadurch ist leicht zu überprüfen, ob er beidseits die gleiche Kraft entwickeln kann, oder ob Seitenunterschiede vorliegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert, die Arme in den Ellenbogengelenken rechtwinkelig zu beugen. Er wird dann angewiesen seine Hände nach oben, nach unten und zur Seite zu bewegen, während seinen Bewegungen durch die Hände des Untersuchenden ein Widerstand entgegengesetzt wird. Zu beurteilen sind eventuelle Seitenunterschiede der groben Kraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert sich flach auf den Rücken zu legen. Er wird dann angewiesen seine Knie gegen den Widerstand der Hände des Untersuchenden zu heben bzw. die Sprunggelenke gegen Widerstand auf- und ab zu bewegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Gefühlswahrnehmung				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Abwechselnd werden dann im Seitenvergleich die linke und rechte Hälfte seines Rumpfes, dann die Außen- und Innenseiten seiner Extremitäten berührt und der Taucher gefragt, ob seine Gefühlswahrnehmungen seitengleich sind. Das Ergebnis der Untersuchung muss für jede Körperregion beurteilt und aufgezeichnet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Gleichgewicht und Koordination				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert aufzustehen, die Füße parallel zusammen zu stellen, die Arme nach vorne zu strecken, die Handflächen nach oben zu richten und die Augen zu schließen. Der Taucher sollte in der Lage sein, das Gleichgewicht zu halten, wenn der Boden unbewegt ist. Achtung: Während dieses Tests muss der Untersuchende darauf vorbereitet sein, dass der Taucher stürzen könnte, und dazu bereit sein, ihn aufzufangen!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Er wird dann angewiesen, seine Arme nach vorne zu strecken und abwechselnd mit seinen Zeigefingern seine Nasenspitze zu berühren. Zu beurteilen sind eventuell Seitenunterschiede.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher wird aufgefordert sich flach auf den Rücken zu legen. Er wird angewiesen, abwechselnd eine Ferse über die vordere Schienenseite des anderen Beines zu bewegen. Zu beachten sind eventuell Seitenunterschiede.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Sonstige Bemerkungen und Beobachtungen:				

Erste Druckkammerbehandlung bei Tauchunfällen

Überlegungen bei Eintreffen des Patienten mit Tauchunfall an der Druckkammer:

- Röntgen-Thorax / Thorax-CT ?
- Thorax-Drainage ?
- Lunge seitengleich belüftet?
- Blasenkatheter ?
- Parazentese ?
- Cuff-Blockung des Endotrachealtubus ?
- Sicherer venöser Zugang?



Leitlinien-Erklärung

zur Leitlinie „Tauchunfall“ der GTÜM e.V. in Zusammenarbeit mit der ÖGTH in Österreich und der SUHMS in der Schweiz

1 Fragen zur Qualität der Leitlinienentwicklung

Verantwortlichkeit für die Leitlinienentwicklung

1.1 Wird die für die Leitlinienentwicklung verantwortliche Institution klar genannt?

Verantwortlich ist die federführende Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. (GTÜM). Die Entwicklung der Erstfassung erfolgte 2002 in Zusammenarbeit mit den Schwestergesellschaften der GTÜM in Österreich (ÖGTH, Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin) und der Schweiz (SUHMS, Schweizerische Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin). Eine Überarbeitung in 2005 erfolgte in Zusammenarbeit mit der ÖGTH, die hier vorliegende Überarbeitung von 2008 erfolgte in Zusammenarbeit mit der ÖGTH und der SUHMS.

1.2 Existieren detaillierte Angaben über finanzielle oder andere Formen der Unterstützung durch Dritte?

Es erfolgte keine Unterstützung durch Dritte. Sämtliche anfallenden Kosten im Zusammenhang mit der Leitlinienerstellung incl. zu erstattender Auslagen der Experten (siehe 1.4) und Jury-Mitglieder (siehe 1.10) wurden von der GTÜM getragen.

1.3 Falls Unterstützung seitens kommerzieller Interessengruppen erfolgte bzw. Hinweise auf mögliche Verpflichtungen / Interessenkonflikte existieren, wurde die mögliche Einflussnahme auf die Leitlinie diskutiert?

Entfällt

Autoren der Leitlinie

1.4 Sind die an der Erstellung der Leitlinie Beteiligten (Fach-, Interessen-, Patientengruppen) hinsichtlich ihrer Funktion und Art ihrer Beteiligung klar genannt?

Expertengruppe zur Erstellung der Überarbeitung der Leitlinie in 2008:

Dr. med. Peter HJ Müller, FA Anästhesiologie, Bellheim (D) (Vorsitz)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (A)
Dr. med. Wolfgang Hühn, FA Allgemeinmedizin, Wetzlar (D)
Dr. med. Peter Knessl, FA Anästhesiologie, Kilchberg (CH)
Dr. med. Hans Joachim Roggenbach, FA Innere Medizin, Essen (D)
Dr. med. Volker Warninghoff, FA Anästhesiologie, Kiel (D)
Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (A)
Dr. med. Jürg Wendling, FA Chirurgie, Biel (CH)

Expertengruppe zur Erstellung der Überarbeitung der Leitlinie in 2005:

Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (Vorsitz)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (A)

Dr. med. Wolfgang Förster, FA Arbeitsmedizin, München (D)
Dr. med. Wolfgang Hühn, FA Allgemeinmedizin, Wetzlar (D)
Dr. med. Armin Kemmer, FA Anästhesiologie, Murnau (D)
Dr. med. Peter Müller, FA Anästhesiologie, London (GB)
Dr. med. Claus-Martin Muth, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Hans Joachim Roggenbach, FA Innere Medizin, Essen (D)

Expertengruppe zur Erstellung der Erstfassung der Leitlinie in 2002:

Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (Vorsitz)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (A)
Dr. med. Wolfgang Förster, FA Arbeitsmedizin, München (D)
Dr. med. Günter Frey, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Armin Kemmer, FA Anästhesiologie, Murnau (D)
Dr. med. Ulrich van Laak, Kronshagen (D)
Dr. med. Claus-Martin Muth, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Doreen Peusch-Dreyer, FA Urologie, Schwanewede (D)
Prof. Dr. med. Peter Radermacher, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Adel Taher, Ägypten (ET)
Dr. med. Jürg Wendling, Biel (VH)
Dr. rer. nat. Jürgen Wenzel, Köln (D)
Norbert Zanker, Brüssel (B)

1.5 **Waren an der Erstellung der Leitlinie die von den Empfehlungen im wesentlichen Betroffenen (die mit der Thematik befassten Fachdisziplinen und Patienten) beteiligt?**

ja

Identifizierung und Interpretation der Evidenz

1.6 **Werden Quellen und Methoden beschrieben, mit deren Hilfe die den Empfehlungen zugrunde liegenden Belege (Evidenz) gesucht, identifiziert und ausgewählt wurden?**

Quellensuche und Identifizierung:

- Literaturrecherche mit Medline und Reference update von 1966-2008
- Computergestützte Recherche, Auswertung grauer Literatur und Kongreßprotokolle von EUBS, UHMS und ICHM (GTÜM-Literatur-Datenbank)
- Handsuche und nicht publizierte Forschungsberichte (jeder Experte)

1.7 **Sind die Informationsquellen und Suchstrategien nachvollziehbar dokumentiert?**

Der Expertengruppe stand für die computergestützte Literatur-Recherche die Literatur-Datenbank der GTÜM e.V. zur Verfügung (Access-Datenbank mit Suchprogramm incl. Volltextsuche, monatliches Update durch Bibliothekarin der GTÜM e.V., erhältlich über „www.gtuem.org“, letzter Stand: März 2008):

Liste der verwendeten Datenquellen:

Datenbanken:

- MEDLINE Standard incl. SERLINE (seit 1966, Medline on Silverplatter)
- Databank of Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), U.S.A.
- National Library of Medicine (NLM), U.S.A.
- Dt. Institut f. Medizinische Dokumentation u. Information (DIMDI), Deutschland

Kongressberichte:

- European Underwater and Baromedical Society (EUBS): 1973, 1977, 1983, 1985, 1987 ff.
- Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS): 1979, 1980, 1984, 1985, 1988, 1991 ff.
- International Congress on Hyperbaric Medicine (ICHM): 1987, 1990, 1993, 1996, 1999, 2002, 2005

- 2nd International Congress on Hyperbaric Oxygenation 1964
- International Symposium on Hyperbaric Physiology and Medicine 1997
- 1st ECHM Consensus Conference , Lille, 1994
- 2nd ECHM Consensus Conference , Marseille, 1996
- 7th ECHM Consensus Conference, Lille, 2004

Sonstige Quellen (Bücher):

- Kindwall, Hyperbaric Medicine Practice (1994)
- Elliott, Medical Assessment of Fitness to Dive (1995)
- Divers Alert Network, The Best of Alert Diver (1997)
- Brubakk & Neuman (Eds.): Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving, 5th Ed., 2003
- Edmonds, Lowry, Pennefather, Walker: Diving and Subaquatic Medicine, 4th Ed., 2002

Verwendete Parameter für Datenbank-Suchen:

(Search profile für MEDLINE, Profile für andere Datenbanken sind sehr ähnlich)

- HBO or hyperbaric oxygen or hyperbaric-oxygen or hyperbaric-oxygenation or hyperbaric oxygenation or hyperbaric-oxigenation or hyperbaric oxigenation or hyperbaric-therapy or hyperbaric therapy or hyperbaric-medicine or hyperbaric medicine
- Hyperbaric hyperoxia or hyperbaric-hyperoxia or oxygen toxicity or oxygen-toxicity or oxygen-intoxication or oxygen-intoxication or nitrogen toxicity or nitrogen-toxicity or nitrogen intoxication or nitrogen-intoxication
- inert gas narcosis or inert-gas-narcosis or nitrogen narcosis or nitrogen-narcosis or HPNS or high pressure neurological syndrome or high-pressure-neurological-syndrome or high pressure nervous syndrome or high-pressure-nervous-syndrome
- caisson or barotrauma or recompression or gas-embolism or gas embolism or decompression sickness or decompression-sickness or decompression illness or decompression-illness or arterial air embolism or arterial-air-embolism
- diving or submarine-medicine or submarine medicine or submarine escape training or submarine-escape-training or escape training or escape-training or decompression chamber or decompression-chamber or hyperbaric-chamber or hyperbaric chamber or undersea-biomed-res or undersea-hyperb-med
- diver in TI
- diver in AB
- diver in MESH
- divers in TI
- divers in MESH

Verwendete Deskriptoren:

Die Literatur-Datenbank der GTÜM e.V. verwendet die gleichen Medical Subject Headings (MeSH)-Deskriptoren wie MEDLINE.

Es wurden 29.693 Literaturquellen identifiziert. Die Eingrenzung der relevanten Literatur zu den einzelnen Unterthemen in der Leitlinie erfolgte durch die Experten anhand der zu beantwortenden Fragestellungen. Zusätzlich erfolgte eine Handsuche nach relevanter Literatur durch jeden der beteiligten Experten, es wurden hierfür keine Einschränkungen oder Reglementierungen festgelegt.

1.8 Werden die Methoden zur Interpretation und Bewertung der Evidenzstärke genannt?

Die Evidenzbewertung erfolgt nach der Einteilung der US Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR 1992):

Grad Evidenz-Typ

- Ia Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
- Ib Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
- IIa Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
- IIb Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
- III Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (zum Beispiel Vergleichsstudien, Korrelationsstudien, Fall-Kontroll-Studien)
- IV Evidenz aufgrund von Berichten/Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Mediziner

Formulierung der Leitlinienempfehlungen

1.9 Werden die zur Auswahl der Leitlinienempfehlungen eingesetzten Methoden genannt?

Es werden wo möglich Studien der Evidenzklasse I herangezogen. In wesentlichen Bereichen sind jedoch Studien der Evidenzklasse I nicht vorhanden und können aus ethischen Gründen auch nicht erstellt werden. Dies geschieht in Übereinstimmung mit anderen Bereichen der Medizin, für die aus den o.g. Gründen trotz weltweiter Akzeptanz der Therapiemaßnahmen keine entsprechenden randomisierten Studien zur Verfügung stehen (zum Beispiel künstliche Beatmung bei respiratorischer Insuffizienz).

1.10 Werden die zur Konsentierung der Leitlinienempfehlungen eingesetzten Verfahren genannt?

Stufe 1: Zur Erstellung der Leitlinie in Stufe 1 nach AWMF (Methodische Empfehlungen „Leitlinie für Leitlinien“, Stand 02/2000) wurde in 10/2007 die unter 1.4 genannte repräsentative Expertengruppe gebildet. Der gesamte Schriftwechsel im Rahmen der Leitlinienerstellung wird mit der gesamten Expertengruppe diskutiert.

Stufe 2: Zur in Stufe 1 erstellte Leitlinie wurde in Stufe 2 nach AWMF (Methodische Empfehlungen „Leitlinie für Leitlinien“, Stand 02/2000) am 19-20.04.2008 auf einer Konsensuskonferenz nach NIH-Vorbild im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung der GTÜM e.V. beraten. Die Expertengruppe aus Stufe 1 stellte die Leitlinie vor.

Als Steuergremium für die Stufe 2 fungierte eine international besetzte Jury bestehend aus:

Prof. Dr. med. Alf O. Brubakk (Norwegen, Vorsitz)

Dr. med. Wolfgang Förster (Deutschland)

Dr. med. Peter Germonpré (Belgien)

Dr. med. Peter Nussberger (Schweiz)

Dr. med. Clemens Mader (Österreich)

Dr. med. Ulrich van Laak (Deutschland)

Dr. med. Adel Taher (Ägypten)

Dr. med. Wilhelm Welslau (Leiter der Expertengruppe in Stufe 1, ohne Stimme)

1.11 Wird erwähnt, wie die Vorstellungen von interessierten Gruppen, die nicht an der Leitlinienentwicklung beteiligt waren, berücksichtigt wurden?

An der Leitlinienentwicklung in Stufe 1 nicht beteiligte Gruppen haben nach Abschluß der Stufe 1 über die Teilnahme an der Konsensuskonferenz die Möglichkeit, ihre Vorstellungen im Rahmen der Diskussion einzubringen.

1.12 Ist die Verknüpfung der wichtigsten Empfehlungen mit der zugrunde liegenden Evidenz exakt dokumentiert?

Nein

Gutachterverfahren und Pilotstudien

1.13 Ist die Leitlinie vor der Veröffentlichung durch unabhängige Dritte begutachtet worden?

Die Leitlinie wird in der Form des Beschlusses der Jury der Konsensuskonferenz bei einer geeigneten Fachzeitschrift mit einem gesicherten Review-Verfahren zur Veröffentlichung eingereicht.

1.14 Werden die Methoden, Kommentierungen, Konsequenzen einer Begutachtung erwähnt?

Ja, dies wird gegebenenfalls in der Veröffentlichung in der Fachzeitschrift erwähnt werden.

1.15 Wurde die Leitlinie einer Vortestung oder einem Pilotversuch unterzogen?

Nein

1.16 Werden die Methoden, Ergebnisse und Konsequenzen eines Pilotversuchs erwähnt?

Entfällt

1.17 Wurde die Leitlinie mit anderen thematisch vergleichbaren Leitlinien verglichen?

Die Leitlinie „Tauchunfall“ ist mit den Konsensuskonferenz-Beschlüssen der ECHM von 1994, 1996 und 2004, den Empfehlungen des UHMS-Committee Reports von 2003 und den HTA-Berichten des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) zu DCS und AGE von 2003 vergleichbar und stimmt mit diesen in den wesentlichen Aussagen überein.

Gültigkeitsdauer / Aktualisierung der Leitlinie**1.18 Ist in der Leitlinie ein Zeitpunkt genannt, zu dem sie überprüft / aktualisiert werden soll?**

Die Leitlinie „Tauchunfall“ wird spätestens alle 3 Jahre überarbeitet.

1.19 Sind Zuständigkeit und Verfahrensweisen für Überprüfung / Aktualisierung klar definiert?

Die Überarbeitung erfolgt durch eine Expertengruppe, die durch Vertreter der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften GTÜM, ÖGTH und SUHMS gebildet wird. Kommt ein solches Gremium nicht zustande, so wird jedenfalls eine solche Expertengruppe spätestens 6 Monate vor der wissenschaftlichen Tagung der GTÜM durch die GTÜM allein gebildet. Die Expertengruppe überprüft die Leitlinie auf ihre Gültigkeit (Leitlinie Stufe 1). Im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung werden erforderliche Änderungen der Leitlinie in einer Konsensuskonferenz erneut als Stufe 2-Leitlinie verabschiedet.

Transparenz der Leitlinienerstellung**1.20 Wurden die möglichen systematischen Fehler / Konflikte umfassend diskutiert?**

Im Rahmen des Schriftverkehrs während der Erstellung der Leitlinie in der Entwicklungsstufe I wurden durch die Expertengruppe systematische Fehlermöglichkeiten und insbesondere Konflikte ausführlich diskutiert. Systematische Fehler konnten nicht festgestellt werden. Alle Entscheidungen der Expertengruppe wurden einstimmig getroffen.

1.21 **Existiert eine zusammenfassende Darstellung über den Inhalt, die Empfehlungen der Leitlinie sowie über die Methodik der Erstellung (zum Beispiel in Form eines Leitlinien-Reports)?**

Anstelle eines Leitlinien-Reports werden die oben genannten Anforderungen erfüllt durch:

- a) diese Leitlinien-Erklärung
- b) die ausführliche Leitlinie mit Literaturhinweisen und Abkürzungsverzeichnis, Tabellen, Grafiken, Flussdiagrammen und Checklisten
- c) die Zusammenfassung der Leitlinie

2 Fragen zu Inhalt und Format der Leitlinie

Ziele der Leitlinie

2.1 **Sind die Gründe für die Leitlinienentwicklung explizit genannt?**

Diese Leitlinie soll eine Hilfe für medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen einer leistungsfähigen Versorgung der Patienten darstellen. Im Rahmen der Qualitätssicherung stellt sie eine qualitativ hochstehende medizinische Versorgung auch unter dem Gesichtspunkt ökonomischer Zwänge dar. Sie gibt dem einzelnen Arzt in einem Notfallbereich weit abseits der Routine Informationen und Instruktionen über den aktuellen Stand der medizinischen Erkenntnisse.

2.2 **Sind die Ziele der Leitlinie eindeutig definiert?**

Darlegung des aktuellen Standes der Erkenntnisse (State of the Art) in der Behandlung von Tauchunfällen

- in der Ersten Hilfe durch Laien, medizinisches Assistenzpersonal und Ärzte
- in den Prinzipien der Rettungskette und des Transports verunfallter Taucher
- in der ersten definitiven Therapie von Tauchunfällen
- in der weiteren medizinischen Versorgung von Tauchunfällen

Kontext (Anwendbarkeit / Flexibilität)

2.3 **Ist (sind) die Patienten-Zielgruppe(n) der Leitlinie eindeutig definiert (zum Beispiel hinsichtlich Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Begleiterkrankungen usw.)?**

Alle Personen ohne Beschränkungen hinsichtlich Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium oder Begleiterkrankungen, die einen Tauchunfall gemäß Definition der Leitlinie erlitten haben.

2.4 **Sind die Anwender, an die sich die Leitlinie richtet, eindeutig definiert (zum Beispiel die ärztliche Zielgruppe)?**

- Alle Taucher, insbesondere alle Tauchlehrer
- Laienhelfer, erstbehandelnde Ärzte und Notärzte
- alle Rettungsorganisationen
- alle Ärzte an therapeutischen Druckkammern

2.5 **Enthält die Leitlinie Angaben über Situationen, in denen spezielle Empfehlungen der Leitlinie nicht berücksichtigt werden können oder sollen?**

Ja, bei jedem Zweifel an der Anwendbarkeit der Leitlinie ist im Einzelfall der Rat eines Experten (erfahrener Taucherarzt) einzuholen. In der Leitlinie wird dies explizit bei der Ersten Hilfe durch Laien, der Ersten Hilfe durch medizinisches Personal, der Ersten Druckkammerbehandlung und bei der Frage der Tauchtauglichkeit nach einem Tauchunfall genannt.

2.6 **Wurden Ansichten, Präferenzen und mögliche Reaktionen der Patienten-Zielgruppe(n) berücksichtigt?**

Nein, Tauchunfälle sind Notfälle, in deren Behandlung keine gleichwertigen, wählbaren Behandlungsalternativen bestehen, für deren Auswahl die Ansichten, Präferenzen und möglichen Reaktionen der Patienten Berücksichtigung finden könnten.

Klarheit, Eindeutigkeit

2.7 **Beschreibt die Leitlinie das behandelte Gesundheits- / Versorgungsproblem eindeutig und in allgemein verständlicher Sprache?**

Ja, die Leitlinie ist in allen ihren Teilen in einer jeweils adressatengerechten Sprache verfasst.

2.8 a) **Sind die Empfehlungen logisch, inhaltlich konsistent, eindeutig, leicht nachvollziehbar dargestellt und übersichtlich präsentiert?**

Ja.

2.8 b) **Enthält die Leitlinie wesentliche (Schlüssel-) Empfehlungen, die leicht zu identifizieren sind?**

Ja, in Form von Tabellen, Blockgrafiken und Ablaufschemata, zusätzlich in der Zusammenfassung der Leitlinie.

2.9 **Sind die in Frage kommenden Handlungsalternativen und die Entscheidungskriterien für ihre Auswahl präzise beschrieben?**

Ja.

2.10 **Liegen differenzierte Empfehlungen zur Entscheidung hinsichtlich ambulanter oder stationärer Versorgung vor?**

Ja.

2.11 **Existieren Angaben darüber, welche Maßnahmen notwendig erscheinen?**

Ja.

2.12 **Existieren Angaben über Maßnahmen, die unzweckmäßig, überflüssig, obsolet erscheinen?**

Ja.

Nutzen, Nebenwirkungen, Kosten, Ergebnisse

2.13 **Wird der bei Befolgen der Leitlinie zu erwartende gesundheitliche Nutzen bezüglich zum Beispiel Morbidität, Mortalität, Symptomatik, Lebensqualität genannt?**

Nein

2.14 **Werden die bei Befolgen der Leitlinie möglichen Risiken (Nebenwirkungen und Komplikationen) der Diagnostik / Therapie genannt?**

Nein

2.15 **Wurden bei der Formulierung der Empfehlungen die Folgen für Kosten und andere Ressourcen berücksichtigt?**

Nein. Aufgrund der Inhomogenität der Schweregrade der einzelnen Erkrankungen ist eine Aussage über die Gesamtkosten nicht möglich. Zum Beispiel ist einerseits bei nur „Taucherflößen“ meistens nur eine ambulante Druckkammer-Behandlung erforderlich, andererseits können bei „neurologischen Restsymptomen“ eventuell zahlreiche Druckkammer-Behandlungen erforderlich werden.

2.16 **Wird eine Abwägung der möglichen Vorteile, Risiken, Kosten vorgenommen und unterstützt die vorgeschlagene Vorgehensweise?**

Nein

3 Fragen zur Anwendbarkeit der Leitlinie

Verbreitung und Implementierung

3.1 a) **Existieren Instrumente / Maßnahmen, welche die Anwendung der Leitlinie unterstützen können?**

Publikationen in der medizinischen Fachliteratur (Veröffentlichung vorgesehen)
Fortbildungs-Kurse der medizinischen Fachgesellschaften (GTÜM, ÖGTH, SUHMS)
Laien-Information über Zeitschriften (nach Bekanntgabe auf der Konsensuskonferenz)

3.1 b) **Wurden die möglichen Probleme bezüglich der Einstellungs- oder Verhaltensänderungen von Ärzten und anderen Leistungserbringern im Gesundheitswesen bei Anwendung der Leitlinie berücksichtigt?**

Ja

Einerseits werden keine Probleme erwartet, weil:

- Taucher in der Regel über das Procedere gut informiert sind,
- bei erkannten Tauchunfällen das Procedere seit Jahren gleich abläuft,
- jedes Krankenhaus bemüht sein wird, die Aufenthaltsdauer für erkannte (!) Tauchunfälle zu verkürzen.

Andererseits werden immer wieder Fälle bekannt, in denen Tauchunfälle nicht erkannt und behandelt werden, weil:

- Tauchmedizin nicht Bestandteil der allgemeinen ärztlichen Ausbildung ist und zusätzlich sowohl Taucher als auch Tauchlehrer/Tauchschulen aus unterschiedlichen Gründen zur Dissimulation neigen.

3.1 **c) Wurden die möglichen organisatorischen Hindernisse der Leitlinien-Anwendung berücksichtigt?**

Ja, es ist eine aggressive Information über die Leitlinie erforderlich, sowohl im ärztlichen als auch im nichtärztlichen Bereich, da die Tauchmedizin nicht Bestandteil der allgemeinen medizinischen Ausbildung ist.

3.2 **Nur für überregionale Leitlinien:**
Existieren Empfehlungen zur Methode der regionalen Anpassung der Leitlinie?

Ja, in Österreich müssen national die Behörden und Organisationen gesondert eingebunden werden. Dies geschieht in der Verantwortung der ÖGTH und wird an dieser Stelle nicht ausgeführt. Andere regionale Anpassungen sind nicht sinnvoll und nicht notwendig.

Überprüfung der Anwendung

3.3 **Wird in der Leitlinie erwähnt, wie aus den Empfehlungen meßbare Kriterien / Indikatoren abgeleitet werden können, um das Befolgen der Leitlinie zu ermitteln?**

Nein

3.4 **Werden meßbare Kriterien / Indikatoren genannt, anhand derer der Effekt der Leitlinienanwendung überprüft werden kann?**

Nein