



CAISSON

19. Jg.

März 2004

Nr. 1

Mitteilungen der
Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin

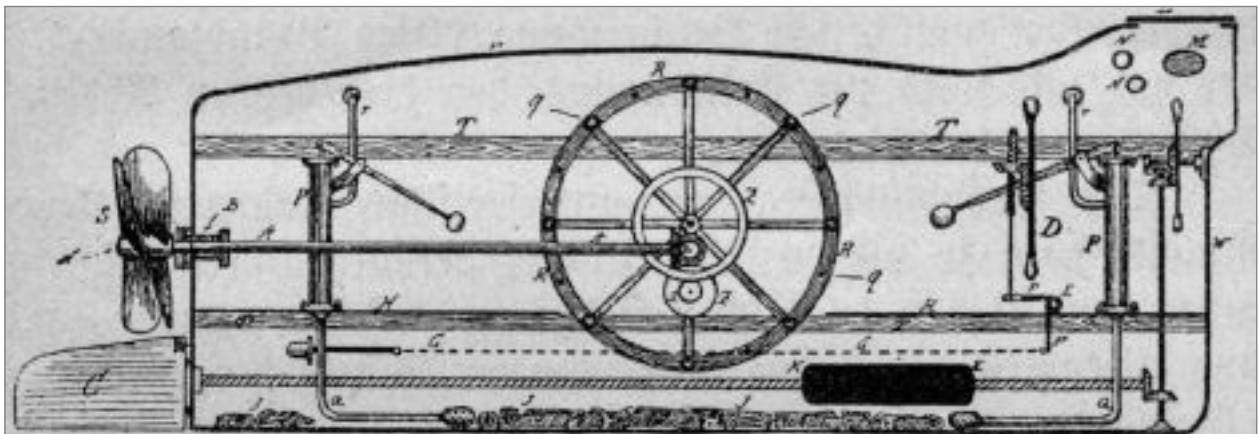


Fig. 1.

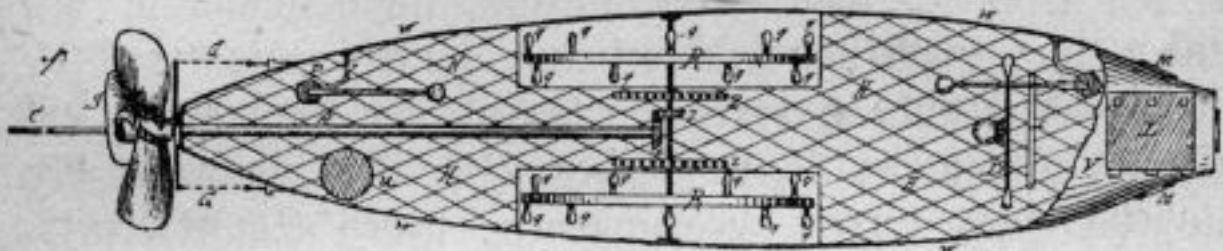


Fig. 2.

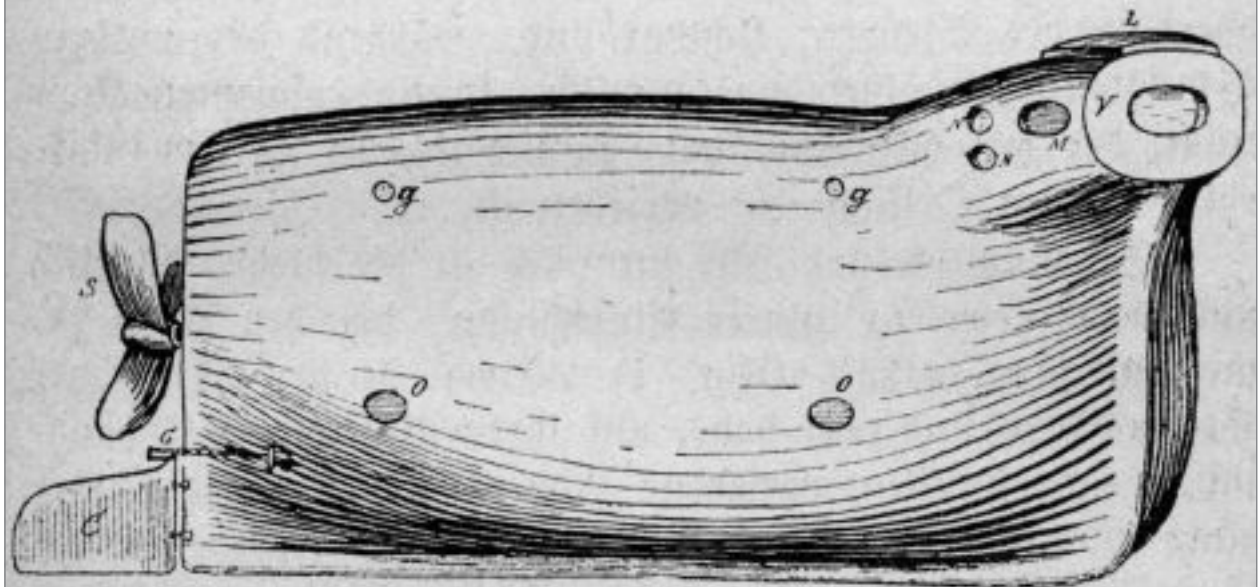


Fig. 3.

CAISSON

Organ der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
ISSN 0933-3991

Redaktion: Prof. Dr. Jochen D. Schipke
Universitätsklinikum Düsseldorf
Experimentelle Chirurgie/Geb. 14.81
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Tel.: 0211-81-19949
Fax: 0211-81-16996
caisson@gtuem.org
schipke@gtuem.org

Herausgeber: Vorstand der GTÜM
Dr. med Armin Kemmer
Prof. Küntscher-Straße 8
82418 Murnau
Tel. 08841-48 21 67
Telefax 08841-48 21 66
kemmer@gtuem.org

CAISSON erscheint viermal jährlich, etwa zur Mitte der Monate März, Juni, September und Dezember. Redaktionsschluss ist der 15. des Vormonats.

Druck und Versand bei Druckerei Schick • Satz: Annette Himmelstoß, München

Auflage 1000; Abgabe an Mitglieder unentgeltlich.
Alle Zuschriften an die Redaktionsadresse. Kürzungen vorbehalten.

Versand:

Geschäftsstelle: GTÜM, Frau Erhard • BG Unfallklinik Murnau • Prof. Küntscher-Straße 8
82418 Murnau • Tel. 08841-482167 • Telefax 08841-482166 • caisson@gtuem.org

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar
und sind nicht als offizielle Stellungnahme der Gesellschaft aufzufassen.

Inhaltsverzeichnis

Zum Titelbild	4
<hr/>	
Editorial	4
<hr/>	
Formular GTÜM – Zertifizierte Ärzte	5
<hr/>	
Aus der Gesellschaft	
Bericht über den Workshop „Apnoe-Tauchen“ in Ulm, <i>CM Muth</i>	6
<hr/>	
Vorankündigung: Hyperbare Sauerstofftherapie bei Wundheilungsstörungen Workshop am 9.10.-10.10.2004 in Aachen zum 20-jährigen Bestehen der GTÜM	8
<hr/>	
Tauchmedizin	
Behandlung von Störungen des Innenohrs nach dem Tauchen, <i>C Klingmann</i>	9
Akute respiratorische Störung während eines Nullzeit-Tauchganges, <i>S Hempe</i>	15
<hr/>	
Evidenz-basierte Medizin	
Die Verwendung von Fallschirmen zur Vermeidung von Tod und schweren Verletzungen, hervorgerufen durch Gefährdungen durch Schwerkraft, <i>JD Schipke</i>	19
<hr/>	
Rechtsmedizin	
Scuba-Taucher mit Messer in der Brust: Mord oder Selbstmord? <i>JD Schipke</i>	23
<hr/>	
Druckkammer	
Man nehme eine Konservenbüchse.... Wie sicher sind Druckkammeranlagen? <i>U Siekmann</i>	28
<hr/>	
Meeresbiologie	
Haie – Biologie und typische Unfälle, <i>U Erfurth</i>	30
<hr/>	
GTÜM-Lexikon	
Klassifizierung von Tauchunfällen, der Unterschied zwischen DCS und DCI, <i>W Welslau</i>	35
<hr/>	
Aufgelesen	
Der Weltrekordler Stéphane Mifsud, <i>JD Schipke</i>	36
Wilhelm Bauer's Brandtaucher, <i>C Falkenhorst</i>	37
<hr/>	
Seminare und Kurse	42
<hr/>	
Therapieeinrichtungen HBO	45
<i>Deutschland</i>	45
<i>Österreich</i>	50
<i>Schweiz</i>	51
<hr/>	
Anschriftenliste der GTÜM	52
<hr/>	
Hinweise für Autoren	55

Zum Titelbild

Die Abbildung zeigt das erste von Wilhelm Bauer erbaute U-Boot, welches vor mehr als 150 Jahren im Kieler Hafen sank. Der Originaltext und die

Abbildung auf der Titelseite sind entnommen dem Buch „In Meerestiefen“ von C. Falkenhorst, 1891. Siehe auch den Originaltext ab Seite 160.

Editorial

Liebe Mitglieder, liebe Leser!

Die GTÜM hat ein ereignisreiches Jahr hinter sich. Trotz der weiterhin starren und festgefahrenen Situation im Bereich der ambulanten vertragsärztlichen Vergütung von Leistungen der hyperbaren Sauerstofftherapie hat der Ausschuss Krankenhaus bis heute 4 Indikationen für die HBO als stationäre Kassenleistung anerkannt. Weitere Indikationen werden, so ist zu erwarten, im nächsten Jahr folgen. Eine kurzfristige Lösung der finanziellen Probleme vieler Druckkammerzentren ist damit zwar noch nicht in Sicht, es zeigt sich jedoch, dass die pauschale Ablehnung der HBO einer kritischen, von Sachverstand geprägten Prüfung nicht standhält. Ein weiterer kleiner Schritt zur Anerkennung der HBO und zu einer möglichen leistungsgerechten Vergütung ist die Aufnahme eines Prozedurenschlüssels für die HBO in den OPS-Katalog des deutschen DRG-Systems. Damit ist zumindest die Grundlage für eine mögliche (noch nicht gesicherte!) Vergütung der Leistung „HBO“ geschaffen.

Die GTÜM führt seit Jahren eine „Taucherarzt-Datenbank“, in die sich jeder Arzt mit der Mindestqualifikation „Tauchmedizin“ nach GTÜM eintragen lassen konnte. Diese Liste steht auf der GTÜM Website jedem Interessierten zur Verfügung und hat hohe Zugriffszahlen. Im letzten Jahr häufte sich die Kritik an veralteten Daten in dieser wichtigen Auskunftsliste.

Der Vorstand der GTÜM hat deshalb beschlossen, die alte „Taucherarztliste“ komplett zu überarbeiten und eine neue „Liste der GTÜM-zertifizierten Ärzte für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“ zu erstellen. Die Mindestqualifikation zur Eintragung in diese Liste ist das Diplom „Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“ bzw. das Diplom „Tauchmedizin“(GTÜM e.V.). Alle bisher in der GTÜM-Taucherarztliste aufgeführten Ärzte werden in den nächsten Wochen von der Geschäftsstelle angeschrieben und gebeten, ihre Daten auf einem Fragebogen zu aktualisieren. Ärzte, die neu in die

Liste aufgenommen werden möchten und die Mindestqualifikation erfüllen, bitten wir, das umseitige Formblatt zu nutzen, oder es von der GTÜM-Homepage herunterzuladen und ausgefüllt per Fax oder Post (nicht per e-mail!) an die Geschäftsstelle der GTÜM zu senden.

Die neue Liste der GTÜM-zertifizierten Ärzte für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen wird dann auf der GTÜM-Website veröffentlicht und einmal jährlich im Januar zum Stichtag 01. Januar aktualisiert. Hierzu ist Ihre aktive Mitarbeit notwendig. In die aktualisierte Liste werden nur Ärzte aufgenommen, die der Geschäftsstelle bis jeweils zum 01.01. des neuen Jahres die Gültigkeit ihrer Daten per Fax oder per Post bestätigt haben. Erfolgt keine Rückmeldung, muss Ihr Eintrag leider gelöscht werden. Somit wird die Aktualität der Daten jährlich gewährleistet.

Die Eintragung in die „Liste der GTÜM-zertifizierten Ärzte für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“ ist für Mitglieder der GTÜM e.V. auch weiterhin kostenlos. Nichtmitgliedern wird dieser Service mit einer Bearbeitungsgebühr i.H. v. 25,00 jährlich in Rechnung gestellt. Ich hoffe, mit dieser Maßnahme wird gewährleistet, dass jeder Taucher auf der Suche nach einem Taucherarzt auch in der Nähe seines Heimatortes fündig wird.

Lassen Sie mich zum Schluss dem langjährigen Vorsitzenden des Ausschusses Ausbildung, Herrn Dr. Eyke Bettinghausen, meine Anerkennung und meinen besonderen Dank aussprechen. Über viele Jahre hat er nicht nur die Taucherarztliste GTÜM akribisch geführt, sondern vor allem Erhebliches zur heute fest etablierten Qualifikation nach den Ausbildungsrichtlinien der GTÜM e.V. beigetragen. Auch noch so dreiste und ungeduldige Kollegen konnten ihn nicht von der sorgfältigen Bearbeitung der Daten und gewissenhaften Ausstellung der Diplome abbringen. Hierfür sei ihm nochmals vom gesamten Vorstand herzlich gedankt.

Ihr Armin Kemmer



Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
- Geschäftsstelle -

GTÜM e.V., Frau Erhard, Prof.-Küntscher-Str. 8, 82418 Murnau
 Geschäftsstelle GTÜM Frau Erhard
 BG Unfallklinik Murnau
 Professor-Küntscher-Str. 8
 82418 Murnau

FAX: 08841/482166

Ich beantrage die Neuaufnahme*/Verlängerung*/Änderung* folgender Eintragungen in die „Liste der GTÜM-zertifizierten Ärzte für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“.

(*nichtzutreffendes bitte streichen)

PLZ:		Ort, Strasse:	
Name, Vorname:			
Qualifikation:			
Tel.Nr.:			
Fax-Nr.:			
e-mail:			
GTÜM-Mitglied:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		

Mit der Aufnahme in diese Liste erkennen Sie an, dass die GTÜM Ihre genannten Daten an Taucher, Tauchorganisationen, Tauchvereine und sonstigen Interessenten weitergegeben werden darf.

Dieser Service der GTÜM ist für Mitglieder kostenfrei.

Nur für Nichtmitglieder: Bearbeitungsgebühr € 25,00. Bitte füllen Sie folgende Einzugsermächtigung aus:

Einzugsermächtigung

, den

Bitte belasten Sie mein Konto mit dem einmaligen Betrag i.H. von € 25,00 für den Eintrag in die „Liste der GTÜM-zertifizierten Ärzte für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“:

Kto.Nr. :	
Bankverbindung:	
BLZ:	
Kontoinhaber:	

Hinweis: Ein Widerruf dieser Einzugsermächtigung ist jederzeit möglich!

.....
 Unterschrift des Kontoinhabers

Aus der Gesellschaft

Bericht über den Workshop "Apnoe-Tauchen" in Ulm

Dr. CM Muth, Universitätsklinik für Anästhesiologie, Ulm

In einer gemeinsamen Aktion der GTÜM e.V., der Universität Ulm, Apnoe-VDST, AIDA Deutschland und Österreich und DAN Europe fand am 8. und 9.11.03 in der Uni Ulm ein Workshop zum Apnoetauchen statt. Eingeladen waren sowohl Taucherärzte, als auch aktive Apnoeisten.

Die Universität Ulm wurde unter anderem als Veranstaltungsort ausgewählt, weil hier mit Dr. Claus-Martin Muth und Prof. Peter Radermacher zwei Taucherärzte mit wissenschaftlicher Expertise im Apnoetauchen zu Hause sind. Ziel der Veranstaltung war es, einen Wissens-, Gedanken- und Erfahrungs-Austausch zwischen den verschiedenen betroffenen Interessengruppen zu initiieren und vernünftige Regeln zur Durchführung des Apnoesports zu erarbeiten. Den anwesenden Taucherärzten sollten die verschiedenen Facetten des Apnoetauchens nahegebracht werden, bei allen Teilnehmern die Kenntnisse der Physiologie und Pathophysiologie dieser Sportart vertieft, und der Dialog zwischen Ärzten und Apnoetauchern sowie unter den Apnoetauchern gefördert werden.

Das Konzept der Veranstaltung stellte für die GTÜM ein Novum dar. Bewusst wurde die traditionelle Form wissenschaftlicher Kongresse verlassen und eine interaktive Veranstaltung gewählt. Nach wenigen kurzen Übersichtsreferaten stellten sich Expertengruppen, die im Vorfeld Konzeptionen zu bestimmten Schwerpunktthemen erarbeitet hatten, den kritischen Fragen und Einwänden des Publikums. Dieses innovative Konzept basiert auf einem Vorschlag von Dr. Roswitha Prohaska und Dr. Wilhelm Welslau (betreuende Ärzte von Leistungs-Apnoeisten und Wettkämpfen). Es hat sich, so viel sei hier schon verraten, sehr gut bewährt.

Der Workshop war aber auch in anderer Hinsicht ein Novum: Es war die erste Veranstaltung unserer Fachgesellschaft, die sich gezielt sowohl an Ärzte, als auch an die durch uns betreuten Taucher direkt wendete. Dieser Teil der Konzeption entstand durch den Vorschlag von Dr. Muth, dem auch die Organisation der Veranstaltung oblag. Auch dieses hat sich gut bewährt, denn mit etwas mehr als 120 insgesamt sehr zufriedenen Teilnehmern (etwa hälftig Ärzte und Apnoeisten) war der Workshop

ein voller Erfolg, der zum Weitermachen in ähnlicher Form anspornt.

Als Experten für den Workshop war das "who-is-who" der deutschsprachigen Apnoe-Szene sowie namhafte Tauchmediziner geladen. So stellte der Vorsitzende der Apnoe-Abteilung des VDST, Werner Moritzen, das Konzept der Apnoe-Ausbildung seines Verbandes vor. Für den Leistungssportbereich erklärten Harald Lautner, Jaromir Foukal und Herbert Nitsch von AIDA Österreich die einzelnen Disziplinen bei internationalen Wettkämpfen und erläuterten die Verbandsphilosophie von AIDA. Zu erwähnen ist, dass Herbert Nitsch zu den „Top 10“ bei den Extrem-Apnoeisten zählt und mehrere Weltrekorde hält.

In einer kurzen, aber umfassenden Übersicht zur Physiologie des Apnoetauchens erklärte Dr. Muth, aufgrund welcher Mechanismen solche Leistungen möglich werden, und legte dar, wo mögliche Gefahrenpotenziale sichtbar werden.

Der nächste Redner verdient eine besondere Erwähnung, denn sein Vortrag war in mehrerer Hinsicht für alle Teilnehmer beeindruckend. Benjamin Franz, ehemals der beste deutsche Apnoetaucher und Halter mehrerer Rekorde im Apnoetauchen referierte in einer technisch wie inhaltlich brillanten Rede über den schweren Unfall, der ihn im letzten Jahr beim einem Apnoe-Rekordversuch ereilte. Er beschrieb dabei mit schonungsloser Offenheit sein Tauchverhalten, analysierte den Unfall und bot Erklärungsansätze für das Geschehene. Allein dieser offensive Umgang auch mit möglichen eigenen Fehlern verdient große Anerkennung. Die Zuhörer waren beeindruckt, wie der Redner mit seinem Schicksal umgeht: nach dem Unfall komplett hemiparetisch und aphasisch hat es Benjamin Franz mit der gleichen Willensstärke, mit der er früher Tiefenrekorde aufgestellt hat, erreicht, ohne Hilfe und aus eigener Kraft längere Strecken zu laufen und längere Vorträge zu halten. Er gibt damit vor allem den Aktiven ein Vorbild ab, ist gleichzeitig aber auch ein Mahner, der nun die möglichen Grenzen und Folgen des Extremsports aufzeigt.

Im weiteren Verlauf wurde erfolgreich versucht, in themenbezogenen Arbeitsgruppen erste, konsensfähige Empfehlungen zum Apnoetauchen zu erarbeiten.

Die Arbeitsgruppe „Tauchtauglichkeit“, geleitet von Priv.-Doz. Dr. Kay Tetzlaff und besetzt mit Dr. Welslau, Dr. Uwe Hoffmann (Deutsche Sporthochschule Köln, Durchführung wissenschaftlicher Projekte zur Physiologie des Apnoetauchens) und Dr. Muth, kam zu dem Schluss, dass eine gründliche Tauchtauglichkeitsuntersuchung im von der GTÜM empfohlenen Umfang für Sporttaucher derzeit auch für den Bereich des Apnoetauchens als hinreichend angesehen wird. Allerdings wurde herausgestellt, dass für einige Aspekte, z.B. das Herz-Kreislauf-System, eine besondere Fitness vorliegen sollte, die evtl. durch ergänzende Untersuchungen geprüft werden sollten. Der Ausschuss Tauglichkeit der GTÜM (Leitung Dr. Tetzlaff) wird sich der besonderen Fitness für das Apnoetauchen weiter annehmen.

Im Themenbereich „Dekompressionskrankheits-Risiko: Empfehlungen für Training, Wettkampf und Rekordversuch“ hielt Prof. Radermacher (Universität Ulm) zunächst einen kurzen Einführungsvortrag zur Problematik der Stickstoffaufsättigung nach repetitiven Apnoetauchgängen. Danach diskutierte die Arbeitsgruppe, bestehend aus Dr. Hoffmann, Prof. Radermacher, Dr. Welslau und Benjamin Franz, geleitet vom Präsidenten der GTÜM, Dr. Armin Kemmer, Fragen des Publikums. Folgende Empfehlungen zum Bereich Dekompression wurden erarbeitet: vor allem bei wiederholten und/oder tiefen Apnoetauchgängen besteht ein Dekompressionsrisiko. Als Minimalempfehlung gilt: Nach Tauchgängen tiefer als 40 m soll an der Oberfläche für 10 min 100% Sauerstoff geatmet werden und für weitere mind. 10 min pausiert werden. Es soll hierbei auch das Risiko für Wiederholungstauchgänge als Sicherungstaucher bedacht werden.

Am späten Nachmittag des ersten Tages hatten dann alle Teilnehmer die Möglichkeit, unter fachkundiger Anleitung praktische Erfahrungen mit dem Apnoetauchen in der Schwimmhalle der Bundeswehr in Ulm zu sammeln. Werner Moritzen und Dr. Ulrich Wolf gaben zusammen mit einem Team von VDST-Apnoetauchlehrern Einblicke in den Breitensportbereich. Im Leistungssportbereich standen neben den schon genannten AIDA-Repräsentanten Lautner, Foukal und Nitsch auch Sven Penszuk (Präsident AIDA Deutschland und Kapitän der Deutschen Nationalmannschaft im

Apnoetauchen) sowie Katja Kedenburg (ebenfalls AIDA Deutschland) den Teilnehmern mit Rat und Tat zur Verfügung.

Der Sonntag Morgen stand dann ganz im Zeichen der Sicherheit und der Ersten Hilfe bei Zwischenfällen. Nach kurzen Übersichtsvorträgen zur Pathophysiologie des Ertrinkens (Dr. Muth) und zur Notfallversorgung von Unfällen im Wasser (Dr. Ulrich van Laak, DAN Europe) wurden unter der Leitung von Dr. van Laak die Möglichkeiten der „Ersten Hilfe beim Apnoetauchen“ diskutiert. Beeindruckend waren die gezeigten Video-Dokumentationen von Apnoe-Zwischenfällen (Herzlichen Dank an Günter Swoboda und Peter Schraml für das einmalige Bildmaterial!). Die Sitzung schloss mit der Empfehlung, dass im Bereich der Ersten Hilfe auf adäquate Ausrüstung zu achten ist. Dazu gehört die Möglichkeit der sofortigen Sauerstoffatmung, ggf. der Beatmung, sowie ein entsprechendes Training der Helfer.

In der darauffolgenden Sitzung „Sicherheitsempfehlungen für Training, Wettkampf und Rekordversuch“, besetzt mit den Experten Dr. Wolf, Penszuk, Nitsch, Moritzen, Dr. Welslau und Dr. van Laak wurden aus dem Bereich Leistungssport verschiedene Sicherungssysteme vorgestellt, die bereits bei Wettkämpfen im praktischen Einsatz sind.

Darüber hinaus zeigte sich, dass es im Bereich der Sicherung keine generelle Empfehlung geben kann, da für den Breitensport und den Leistungssport hier sehr unterschiedliche Anforderungen bestehen. Als Minimal-Konsens wurde festgehalten, dass niemals allein und ungesichert geübt werden darf. Moritzen (Apnoe-VDST) wies darauf hin, dass VDST-Mitglieder auch beim Apnoetauchen im Rahmen der Apnoetauchregeln des VDST versichert seien. Dr. van Laak (DAN Europe) erklärte, dass DAN-Mitglieder auch im Apnoe-Leistungssport bei Training und Wettkampf (exklusive Rekordversuch) versichert seien. Für Wettkämpfe und Rekordversuche wurde empfohlen, sich den Schutz im Einzelfall bestätigen zu lassen.

Abschließend darf die Veranstaltung insgesamt als ausgesprochen gelungen bezeichnet werden. Dies bestätigt auch das durchweg positive Feedback vieler Teilnehmer. Für unsere Fachgesellschaft war dies erst ein erster Schritt in eine, wie wohl angemerkt werden darf, richtige Richtung, weitere werden folgen.

Vorankündigungen:

Klinische HBO - aktueller Stand - Wundheilungsstörungen, Neurochirurgische Infektionen, Radiologische Indikationen -

Workshop am 9.10.-10.10.2004 in Aachen zum 20-jährigen Bestehen der GTÜM



Veranstalter

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.

Örtlicher Veranstalter

Klinik für Anästhesie, Universitätsklinik Aachen, Dr. Ullrich Siekmann

Tagungsbüro

HBO-Zentrum Euregio Aachen, Kackertstraße 11, 52072 Aachen

Sekretariat: Mo-Fr 9.00 – 15.00, Sa 9.00-12.00

Tel: + 49 0241-84044

Fax: + 49 0241-8793494

Tagungsort

Forum M, Buchkremerstraße, Aachen



Tauchmedizin

Behandlung von Störungen des Innenohrs nach dem Tauchen

Dr. med. Christoph Klingmann, HNO Universitätsklinik Heidelberg
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. H. Weidauer

Zusammenfassung

Erkrankungen der Ohren sind eine der häufigsten Erkrankungen beim Tauchen. Während Erkrankungen des äußeren Ohres und des Mittelohrs selten zu bleibenden Schädigungen führen, können Erkrankungen des Innenohrs zu einer permanenten Leistungseinschränkung der Innenohrfunktion und auch zu einer permanenten Tauchuntauglichkeit führen.

In diesem Artikel wird die Entstehung und Therapie des Barotraumas und der Dekompressionserkrankung des Innenohrs erläutert und anhand aktueller Literatur diskutiert. Da die Differentialdiagnose zwischen beiden Erkrankungen unmöglich sein kann, schlagen wir ein Behandlungskonzept vor, das es erlaubt sowohl Taucher mit Dekompressionserkrankung als auch Barotrauma des Innenohrs gefahrlos einer hyperbaren Sauerstofftherapie zuzuführen.

Schlüsselwörter

Tauchunfall, Dekompressionserkrankung des Innenohrs, Barotrauma des Innenohrs, Dekompressionsunfall, hyperbare Sauerstofftherapie

Einleitung

Die akuten Störungen der Ohrfunktion nach dem Tauchen spielen eine besondere Rolle im Bereich der Tauchmedizin. Anders als Verletzungen im Bereich des Außen- oder Mittelohrs kann es bei Funktionsstörungen der Innenohrleistung zu bleibenden Schäden kommen, die auch operativ nicht mehr sanierbar sind.

Um sich die Bedeutung einer ungestörten Innenohrfunktion vor Augen zu führen, sei dem Leser empfohlen, einmal einen Spielfilm oder Nachrichten im Fernsehen mit vertäubten Ohren zu verfolgen. Anders als mit geschlossenen Augen kann man ohne Gehör dem Inhalt nicht mehr folgen. Dieses kleine Beispiel soll die Wichtigkeit des Hörvermögens herausstreichen. Aber nicht nur eine komplette beidseitige Ertaubung, sondern auch eine einseitige Ertaubung führt zu einer deutlichen Reduktion der Lebensqualität. Da Richtungshören unmöglich wird, fällt durch den einseitigen Ausfall des Hörvermögens eine wichtige Funktion des

cochleovestibulären Systems aus: das Richtungshören. Weiterhin darf man sich das Innenohr nicht nur als Schallverstärker bzw. Transformator einer mechanischen Schallwelle in einen elektrischen Impuls vorstellen, sondern muss auch die integrativen und verarbeitenden Leistungen des Systems Haarzellen, Nervus cochleovestibularis und zentrale Verarbeitung vor Augen führen. Kommt es durch einen Tauchunfall im Bereich des Innenohrs zu einer Verschlechterung des Hörvermögens fallen auch Leistungen wie die Schallverarbeitung aus. Das heißt die betroffenen Patienten hören nicht nur leiser, sondern, vor allem bei Störschall (z.B. in Menschenmengen oder am Arbeitsplatz), geht die Fähigkeit verloren, nützliche Schallquellen gezielt zu verstärken und störende Schallquellen heraus zu filtern. Hinzu kommt eine reduzierte Schmerzschwelle für Schall großer Intensität, da auch hier das Innenohr nicht nur verstärkende sondern auch schallprotektive Funktionen ausübt. Aus den genannten Gründen sollte jede Verschlechterung des Hörvermögens nach dem Tauchen tonaudiometrisch abgeklärt und entsprechend der Verdachtsdiagnose behandelt werden.

Das Barotrauma des Innenohrs

Das Barotrauma des Innenohrs tritt sehr viel seltener als das Barotrauma des Mittelohrs auf. Da jedoch ein permanenter Funktionsverlust des cochleovestibulären Systems auftreten kann, handelt es sich hierbei um eine wichtige tauchmedizinische Differentialdiagnose.

Ähnlich dem Mittelohrbarotrauma führt zunächst eine eingeschränkte Tubenfunktion zu einem Unterdruck in der Pauke. Durch diesen Unterdruck wölbt sich das Trommelfell in Richtung Pauke vor. Über die Ossikelkette wird das ovale Fenster in Richtung Labyrinth und das runde Fenster in Richtung Pauke verlagert. Aufgrund der blockierten Tubenfunktion, die der Taucher als Otalgie bzw. Druckgefühl bemerkt, führt der Taucher ein forciertes Valsalva-Manöver durch. Über den Aquaeductus cochleae wird zusätzlich zu den bestehenden Druckunterschieden zwischen Pauke (Unterdruck) und Labyrinth (höherer Druck entsprechend dem Umgebungsdruck), ein erhöhter intrakranieller Druck auf die Rundfenstermembran

übertragen. Hierdurch kann es zu einer Ruptur dieser Membran kommen.

Es muss jedoch nicht zwangsläufig zur Ruptur der Rundfenstermembran kommen. Wird durch das forcierte Valsalva-Manöver der Tubenöffnungsdruck erreicht, kann es zu einem schlagartigen Druckausgleich zwischen Pauke und Epipharynx kommen. In der Folge kann durch die plötzliche Trommelfell-, Ossikel- und Rundfenstermembranbewegung eine Druckwelle entstehen, die zu Einblutungen in das Labyrinth führt oder direkt Membranzerreißen zur Folge haben kann. In der klinischen Praxis ist auffällig, dass Taucher mit einem Barotrauma des Innenohrs zwar während des Abtauchens Probleme mit dem Druckausgleich haben, aber die Symptome erst kurz vor der Oberfläche oder an der Oberfläche auftreten. Man erklärt sich diesen Sachverhalt durch die Entstehung einer Ruptur in der ovalen oder Rundfenstermembran während des Abstiegs. Beim Aufstieg dehnt sich die Luft in der Pauke aus und führt zu einem Luftübertritt in das Labyrinth. Diese Gasbläschen im Labyrinth erfahren kurz vor der Oberfläche die stärkste Größenzunahme und können so zu einer mechanischen Zerstörung von Innenohrstrukturen führen. Vereinzelt wurde solche Luft im Labyrinth computertomographisch nachgewiesen^{1, 2}.

Klinik

Der Taucher berichtet abhängig vom Ort der Schädigung über eine Hörminderung bis zur Ertaubung, Drehschwindel mit Übelkeit und Erbrechen und Tinnitus. Häufig klagt er über eine zusätzliche Otalgie. Sämtliche Symptome können einzeln oder in Kombination auftreten. Die Otoskopie zeigt in aller Regel zusätzlich Zeichen einer Mittelohrbeteiligung. Die tonaudiometrische Untersuchung deckt die kombinierte Schallleitungs- und Schallempfindungsschädigung auf. Die cochleären Symptome können von der starken vegetativen Begleitsymptomatik des Drehschwindels überdeckt werden.

Therapie

Eine einheitliche Lehrmeinung zur Therapie des Innenohrbarotraumas gibt es nicht³⁻⁶. Grundsätzlich sollten abschwellende Nasentropfen und Analgetika bei Schmerzen eingesetzt werden. Abhängig vom Ausmaß des cochleovestibulären Funktionsverlusts wenden wir in Heidelberg ein abgestuftes Behandlungsschema an. Klagt der Taucher v.a. über Tinnitus und die tonaudiometrische Untersuchung zeigt eine mäßige Innenohrbeteiligung, behandeln wir analog anderer akuten

Innenohrschädigungen ambulant oder stationär antiphlogistisch und rheologisch. Zeigt sich ein Hörverlust, im Vergleich mit der Gegenseite, von mehr als 40 dB in mehreren Frequenzen oder liegt ein ausgeprägter Drehschwindel vor, führen wir eine Probetympanotomie mit Abdichtung der Rundfensternische und anschließender stationärer rheologischer Infusionstherapie durch.

In der Regel ist das Barotrauma des Innenohrs problemlos zu erkennen und ergibt sich aus der Unfallanamnese, der Betrachtung des durchgeführten Tauchprofils und dem vorliegenden otoskopischen Befund. Probleme können sich nach Tauchgängen in größere Tiefen ergeben, da in diesen Fällen die Dekompressionserkrankung des Innenohrs differentialdiagnostisch abgegrenzt werden muss.

Dekompressionserkrankung des Innenohrs

Als die Dekompressionserkrankung des Innenohrs zuerst beschrieben wurde, handelte sich vor allem um eine Erkrankung aus dem professionellen Tieftaubereich. Vor allem bei Tauchgängen jenseits von 100 m Wassertiefe und der Verwendung verschiedener Atemgasgemische (vor allem bei der Anwendung von Helium) kam es während des Aufstiegs häufig zu Symptomen einer Innenohrdekompressionserkrankung. Die betroffenen Taucher klagten nach Wechseln des Atemgasgemischs, in Tiefen von mehr als 100 Meter, über Drehschwindel mit Orientierungsverlust, Übelkeit und Erbrechen, Hörverlust und ggf. Tinnitus. Diese Symptome wurden unter dem Begriff staggers subsumiert. Therapeutisch wurden die Taucher, die sich meist schon in einer Druckkammer befanden, rekomprimiert.

Symptome einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs bei Sporttauchern, bzw. in Tauchtiefen von 60 m und weniger galten als Rarität und wurden in der Regel dem Krankheitsbild des Innenohrbarotraumas zugeordnet. Zu Beginn der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts erschienen die ersten Fallberichte von Sporttauchern bzw. Berufstauchern mit Tauchtiefen unter 60 m, die Symptome einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs zeigten. Reissmann beschrieb 1990 einen Taucher mit Symptomen einer Innenohrdekompressionserkrankung⁷ und Adkinsson beschrieb im selben Jahr das Auftreten einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs in Kombination mit einem Barotrauma des Innenohrs bei einem Tauchgang auf 20 Meter Wassertiefe⁸. Weitere Fallbeschreibungen von Innenohrdekompressionserkrankungen nach Tauchgängen

unter 60 m Wassertiefe folgten⁹⁻¹¹. 1999 beschrieben Nachum et al. einen Fall einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs bei einer hypobaren Druckexposition auf 8000 Höhenmeter, der gut auf eine hyperbare Sauerstoff-Rekompressionstherapie ansprach.

Die erste Fallserie wurde 1991 aus Israel publiziert. Shupak et al. beschrieben 1991 vier Fälle von Innenohrdekompressionserkrankungen bei Sporttauchern, die zwischen 1987 und 1989 in der dortigen Druckkammer behandelt wurden³. Zehn Jahre später veröffentlichte diese Arbeitsgruppe eine retrospektive Arbeit der letzten 12 Jahre und beschrieb 29 Fälle einer Innenohr-DCI bei 24 Tauchern. Beeindruckend bei dieser Arbeit ist nicht nur die Zahl der insgesamt behandelten Fälle, sondern vor allem die Tatsache, dass diese 29 Fälle ein Viertel der behandelten Patienten mit Dekompressionserkrankung des Typs II repräsentierten.

Als die Dekompressionserkrankung des Innenohrs in den 70er Jahren beschrieben wurde, machte man vor allem den Wechsel der Atemgase (Helium) für die Entstehung der Symptome verantwortlich. Durch sogenannte Gegendiffusion aus verschiedenen Bereichen des Innenohrs und Mittelohrs kam es zu einer Überschreitung des Löslichkeitsprodukts der eingesetzten Inertgase, mit der Folge einer Gasblasenbildung im Innenohr. Daraus resultierten zum einen Durchblutungsstörungen und zum anderen direkte mechanische Verletzungen.

Dieser Pathomechanismus kommt jedoch für das Tauchen mit Pressluft nicht in Betracht und war unter anderem einer der Gründe, warum das Auftreten einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs bei Sporttauchern lange Zeit als umstritten galt. 2002 gelang es unserer Arbeitsgruppe an der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik Heidelberg einen Fall zu veröffentlichen, bei dem ein Sporttaucher bei zwei unabhängigen Tauchgängen, nach einer Serie von mindestens 7 Tauchgängen, an einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs erkrankte. Durch eine hyperbare Sauerstofftherapie kam es bei beiden Ereignissen zu einer vollständigen Rückbildung der Beschwerden. Bei diesem Taucher stellten wir einen Rechts-Links-Shunt von großer hämodynamischer Relevanz fest¹². Rechts-Links-Shunts liegen in 98% der Fälle einem persistierenden offenem Foramen ovale zugrunde und sind mittlerweile als Risikofaktor für die Erlangung von Tauchunfällen anerkannt und hinreichend beschrieben.

Bei nahezu allen Tauchgängen entstehen kleine Inertgasbläschen, die jedoch nicht zwangsläufig zu

Symptomen einer Dekompressionserkrankung führen. Durch einen Rechts-Links-Shunt können diese Bläschen, die normalerweise im Lungenkapillarnetz gefiltert und abgeatmet werden, arterialisieren¹³ und stellen somit eine Gefahr für einen embolischen Verschluss kleiner Endarterien dar. Eine Korrelation mit einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs war jedoch bis zu unserem Fallbericht nicht beschrieben worden. Da ca. 25 – 30 % aller Menschen einen Rechts-Links-Shunt besitzen und ca. 15 % einen Rechts-Links-Shunt großer hämodynamischer Relevanz, ist natürlich ein einzelner Fallbericht nicht aussagekräftig. Cantais et al. veröffentlichten in diesem Jahr eine Arbeit, in der 34 Taucher, von 101 behandelte Taucher, wegen einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs behandelt wurden. Von diesen 34 Tauchern mit Innenohr-DCI hatten 24 einen Rechts-Links-Shunt im Vergleich zu 25 von 101 in der Kontrollgruppe ($p < 0.001$). Diese Arbeit demonstriert eindrücklich, dass die Dekompressionserkrankung nicht nur häufig auftritt, sondern dass ein Rechts-Links-Shunt hochsignifikant mit dieser Erkrankung korreliert¹⁴.

Unsere Arbeitsgruppe konnte die Zahl der untersuchten Taucher mit Dekompressionserkrankung des Innenohrs inzwischen auf 11 Fälle bei 9 Tauchern erhöhen. Alle 9 Taucher hatten einen Rechts-Links-Shunt großer hämodynamischer Relevanz. Die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Auftretens eines Rechts-Links-Shunts bei allen 9 Tauchern liegt weit unter einem Prozent ($p < 0,000001$).

Wir gehen davon aus, dass die Dekompressionserkrankung des Innenohrs keine seltene Unfallfolge des Tauchens ist, sondern vielmehr eine der häufig auftretenden Komplikationen beim Sporttauchen. Ein Rechts-Links-Shunt scheint ein wesentlicher Risikofaktor für die Entstehung dieser Erkrankung zu sein¹⁵.

Symptome der Innenohrdekompressionserkrankung

Die isolierte Dekompressionserkrankung des Innenohrs äußert sich durch die Symptome Hörverlust, Tinnitus und Drehschwindel. Hinzu kommt häufig ein Druckgefühl auf dem betroffenen Ohr. Abhängig vom Ausmaß des Drehschwindels zeigen sich vegetative Symptome wie Übelkeit und Erbrechen. Die genannten Symptome können in Kombination oder einzeln auftreten. Natürlich kann die Dekompressionserkrankung des Innenohrs auch mit anderen Symptomen einer Dekompressionserkrankung auftreten. Je nach Ausmaß der Symptome treten Hörverlust, Tinnitus und der

Schwindel in den Hintergrund oder dominieren das Krankheitsbild. Prinzipiell ist die Dekompressionserkrankung des Innenohrs als schwerer Dekompressionsunfall anzusehen und wurde nach der alten Nomenklatur dem Typ II zugeordnet.

Im professionellen Tieftauchbereich, bei Verwendung von Gasgemischen verschiedener Zusammensetzung, traten die Symptome einer Dekompressionserkrankung häufig direkt nach Wechseln des Gasgemischs auf bzw. noch während der Dekompressionsphase. Bei Sporttauchern haben wir eine andere Beobachtung verzeichnet. Die betroffenen Taucher klagten meist erst 15 – 30 Minuten nach Beendigung des Tauchgangs über das Auftreten der ersten Symptome. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre die Tatsache, dass es in den ersten 15 – 30 Minuten zu einer Maximierung der venösen Inertgasblasenbildung kommt. Mit der steigenden Anzahl venöser Blasen steigt das Risiko, durch einen vorhandenen Rechts-Links-Shunt, Blasen zu arterialisieren, die in der Folge zu einer Embolisation der zuführenden Gefäße in das Labyrinth führen können.

Bei den neun an der Hals-Nasen-Ohren-Universitätsklinik Heidelberg untersuchten Tauchern mit einer Dekompressionserkrankung des Innenohrs handelte es sich um einen Taucher, der Trimix als Atemgas verwendete und nach einem Tauchgang auf 55 Meter Wassertiefe Symptome einer Innenohr-DCI entwickelte und um acht Taucher, die Presslufttauchgänge durchführten. Allen acht Tauchern war gemeinsam, dass sie mindestens sieben Wiederholungstauchgänge bis zum Unfalltauchgang absolvierten. Der Unfalltauchgang und auch die meisten Tauchgänge bis zum Unfallereignis führten in eine Tiefe von mindestens 25 Meter, bei einer Tauchdauer von mindestens 29 Minuten (Durchschnitt 51 Minuten). Alle Taucher klagten erst nach einer Latenz von mindestens 15 höchstens 30 Minuten über Beschwerden wie Hörverlust, Tinnitus und Drehschwindel

Therapie der Innenohrdekompressionserkrankung

Jede Dekompressionserkrankung des Innenohrs muss so schnell wie möglich einer hyperbaren Sauerstofftherapie zugeführt werden. Es gibt keinen nach welcher Latenz nach dem Unfallereignis eine Therapie vielversprechend eingesetzt werden kann. Nachum et al. haben in ihrem Untersuchungskollektiv festgestellt, dass eine Verzögerung von mehr als sechs Stunden bis zum Behandlungsbeginn negativ mit einer kompletten Ausheilung korrelierte¹⁶. Allerdings untersuchte unsere Arbeitsgruppe einen Taucher, bei dem es zu

einer Verzögerung der hyperbaren Sauerstofftherapie von mehr als 24 Stunden kam und dessen Symptome komplett verschwanden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Zeitverzögerung bis zum Einsetzen der Therapie so gering wie möglich gehalten werden muss. Das bedeutet, wie bei allen Formen der Dekompressionserkrankung, dass man auf aufwendige Diagnostik verzichten muss und v.a. eine klinische Diagnose stellt. Serologische Untersuchungen, bildgebende Verfahren und elektrophysiologische Methoden haben keinen Platz in der Diagnostik einer Dekompressionserkrankung, da jede Zeitverzögerung das Risiko bleibender Schäden erhöht. Im Zweifel ist zu rekomprimieren!

Differentialdiagnose zum Barotrauma des Innenohrs

Eine große Schwierigkeit kann die Differentialdiagnose des Innenohrbarotraumas aufwerfen. Häufig sind beide Erkrankungen leicht voneinander zu trennen, jedoch gibt es auch Fälle, in denen eine sichere Unterscheidung unmöglich ist und das Problem der richtigen Behandlung aufwirft. Während die Dekompressionserkrankung, wie oben schon aufgeführt, so schnell wie möglich einer hyperbaren Sauerstofftherapie zugeführt werden muss, ist eine solche Therapie in Fällen eines Innenohrbarotraumas kontraindiziert. Die Diagnose einer Dekompressionserkrankung mit Beteiligung des Innenohrs fällt dann leicht, wenn zu den Symptomen Hörverlust und/oder Tinnitus und/oder Schwindel weitere Symptome einer Dekompressionserkrankung vorliegen. Hier kann einem das gesamte Spektrum von Hautsymptomen, Muskelschmerzen, Gelenksbeschwerden, bis hin zu neurologischen und kardiopulmonalen Komplikationen begegnen. Im Gegensatz hierzu fällt die Diagnose eines Innenohrbarotraumas dann leicht, wenn Tauchgänge durchgeführt wurden, die eine Dekompressionserkrankung unmöglich oder sehr unwahrscheinlich erscheinen lassen und Druckausgleichsprobleme während des Tauchgangs auftraten. Der Spiegelbefund zeigt dann häufig zusätzlich Zeichen einer Beteiligung des Mittelohrs und die Taucher klagten oft über eine schon während des Tauchens aufgetretene Otalgie. Die Therapie kann eine konservative sein, die ähnlich der Behandlung des Hörsturzes auf die Anwendung vasoaktiver Substanzen in Verbindung mit einer Kortisongabe setzt. Bei Verdacht auf Ruptur der Rund- oder ovalen Fenstermembran wird eine operative Exploration der Pauke mit Abdichtung der genannten Strukturen durchgeführt. Probleme treten also dann auf, wenn Tauchgänge

durchgeführt wurden, die eine Dekompressionserkrankung möglich erscheinen lassen, die Taucher über keine Druckausgleichsprobleme berichten, jedoch nach dem Tauchen als einzige Beschwerden Innenohrsymptome beklagen. Da es bei Ruptur der runden oder ovalen Fenstermembran durch die Durchführung eines Valsalvamanövers zu intrakraniellen Druckerhöhung und damit auch über den Aqueductus cochleae zu einer intralabyrinthären Druckerhöhung kommen kann, ist bei diesen Patienten eine Rekompensationstherapie, nach bisheriger Lehrmeinung, kontraindiziert.

Therapie der Dekompressionserkrankung des Innenohrs, wenn ein Innenohrbarotrauma nicht ausgeschlossen werden kann

Das oberste Ziel jeder Therapie ist den Patienten zu heilen ohne ihn zu gefährden. Da man sich jedoch nicht immer festlegen kann, ob eine Dekompressionserkrankung des Innenohrs vorliegt, die schnellstmöglich in einer Druckkammer therapiert werden muss oder ein Innenohrbarotrauma, das aufgrund der Gefahr der Druckerhöhung im Labyrinth nicht rekomprimiert werden darf, schlagen wir folgendes Therapiekonzept vor:

Taucher mit isolierten Symptomen des Innenohrs, nach Tauchgängen, die eine Dekompressionserkrankung des Innenohrs möglich erscheinen lassen, ein Barotrauma des Innenohrs jedoch nicht ausgeschlossen werden kann, sollten unter Beachtung der Kontraindikationen immer einer hyperbaren Sauerstofftherapie zugeführt werden. Zur Vermeidung einer intralabyrinthären Drucksteigerung kann in diesen Fällen eine beidseitige Parazentese durchgeführt werden. Eine Parazentese ist innerhalb weniger Minuten in örtlicher Betäubung im Behandlungsstuhl durchführbar und verschließt sich in der Regel spontan nach wenigen Stunden bis Tagen. Es kommt durch die Anwendung dieses Verfahrens zu keinen nennenswerten Zeitverzögerungen und man kann eine Gefährdung von Tauchern mit Innenohrbarotrauma ausschließen.

Es ist sogar denkbar, dass Taucher mit einem Barotrauma des Innenohrs von einer hyperbaren Sauerstofftherapie profitieren. Führt man in solchen Fällen, nach beidseitiger Parazentese, eine hyperbare Sauerstofftherapie durch, ist nicht mit einer Verschlechterung der Beschwerden zu rechnen, da der betroffene Patient keinen Druckausgleich zur Paukenbelüftung durchführen muss. Vielmehr sollte ein solcher Patient von den Effekten der hyperbaren Sauerstofftherapie profitieren, da eine Blasenelimination durch die

Anwendung von hyperbaren Sauerstoff beschleunigt wird. In welcher Weise dies zu einer Therapieänderung bei Tauchern mit gesichertem Innenohrbarotrauma führen wird, müssen jedoch erst zukünftige Studien zeigen.

Molvaer empfiehlt bei Patienten mit Dekompressionserkrankung des Innenohrs, bei denen jedoch ein Barotrauma des Innenohrs nicht ausgeschlossen werden kann, eine vorsichtige Rekompensationstherapie, bei der langsam der notwendige Behandlungsdruck aufgebaut wird⁶. Wir teilen diese Meinung und führen selbst nur unregelmäßig eine Parazentese vor HBO-Therapie durch. Allerdings zeigte unsere Erfahrung auch, dass Patienten mit Innenohrdekompressionserkrankung von Druckkammern abgewiesen wurden, da ein Barotrauma nicht ausgeschlossen werden konnte¹⁵. Aus diesem Grund stellt unsere Therapieempfehlung eine sinnvolle Ergänzung dar, um dem behandelnden Arzt eine sichere Behandlungsalternative für unklare Fälle zur Verfügung zu stellen.

Es soll auch erwähnt werden, dass es Autoren gibt, die eine HBO Therapie bei der Dekompressionserkrankung des Innenohrs gänzlich ablehnen, da diese Patienten v.a. bezüglich des Schwindels einen guten Spontanverlauf der Erkrankung zeigen¹⁷. Wir möchten uns dieser Meinung jedoch nicht anschließen, da sowohl Farmer et al.¹⁸ als auch Nachum et al.¹⁶ einen signifikanten Zusammenhang zwischen Behandlungsbeginn und therapeutischem Ergebnis beschrieben. Wir halten deshalb die frühzeitig einsetzende hyperbare Sauerstofftherapie für die Behandlung der Innenohrdekompressionserkrankung für unverzichtbar.¹⁹

Fazit

Die Dekompressionserkrankung des Innenohrs zeigt eine wesentlich häufigere Prävalenz als man dies bisher annahm. Sie scheint in hohem Maß mit dem Vorhandensein eines Rechts-Links-Shunt assoziiert zu sein. Um einerseits Patienten mit Dekompressionserkrankung des Innenohrs schnellstmöglich zu behandeln und andererseits Patienten mit Innenohrbarotrauma nicht zu gefährden, sollte in unklaren Fällen vor Behandlungsbeginn eine beidseitige Parazentese des Trommelfells durchgeführt werden.

Internet

Weitere Details zu HNO-ärztlichen Erkrankungen beim Tauchen kann man im Internet unter www.tauchersprechstunde.de nachlesen.

Literatur

1. Strutz J. Erkrankungen der Hör- und Gleichgewichtsorgane. In: Strutz J, Mann W, eds. Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2001:303-305.
2. McGhee MA, Dornhoffer JL. A case of barotrauma-induced pneumolabyrinth secondary to perilymphatic fistula. *Ear Nose Throat J.* 2000;79:456-9.
3. Shupak A, Doweck I, Greenberg E et al. Diving-related inner ear injuries. *Laryngoscope.* 1991;101:173-9.
4. Talmi YP, Finkelstein Y, Zohar Y. Barotrauma-induced hearing loss. *Scand Audiol.* 1991;20:1-9.
5. Sheridan MF, Hetherington HH, Hull JJ. Inner ear barotrauma from scuba diving. *Ear Nose Throat J.* 1999;78:181, 184, 186-7 passim.
6. Molvaer OI. Otorhinolaryngological aspects of diving. In: Brubakk AO, Neuman TS, eds. Bennett and Elliott's physiology and medicine of diving. 5 ed. London: Saunders; 2003:227-264.
7. Reissman P, Shupak A, Nachum Z, Melamed Y. Inner ear decompression sickness following a shallow scuba dive. *Aviat Space Environ Med.* 1990;61:563-6.
8. Adkisson GH, Meredith AP. Inner ear decompression sickness combined with a fistula of the round window. Case report. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990;99:733-7.
9. Shupak A. Inner ear decompression sickness combined with a fistula of the round window. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100:788.
10. Satoh M, Kitahara S, Inouye T, Ikeda T. Inner ear decompression sickness following a scuba dive. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho.* 1992;95:499-504.
11. Leverment J, Wolfers D, Kertesz T. Isolated inner ear decompression illness following a nitrogen/oxygen dive: the difficulty in differentiating inner ear decompression illness and inner ear barotrauma. *SPUMS.* 2003;33:2-5.
12. Klingmann C, Knauth M, Ries S, Kern R, Tasman AJ. Recurrent inner ear decompression sickness associated with a patent foramen ovale. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;128:586-8.
13. Ries S, Knauth M, Kern R et al. Arterial gas embolism after decompression: correlation with right-to-left shunting. *Neurology.* 1999;52:401-4.
14. Cantais E, Louge P, Suppini A, Foster PP, Palmier B. Right-to-left shunt and risk of decompression illness with coc-leovestibular and cerebral symptoms in divers: case control study in 101 consecutive dive accidents. *Crit Care Med.* 2003;31:84-8.
15. Klingmann C, Benton PJ, Ringleb PA, Knauth M. Embolic Inner Ear Decompression Illness: Correlation With a Right-to-Left Shunt. *Laryngoscope.* 2003;113:1356-61.
16. Nachum Z, Shupak A, Spitzer O, Sharoni Z, Doweck I, Gordon CR. Inner ear decompression sickness in sport compressed-air diving. *Laryngoscope.* 2001;111:851-6.
17. Parell GJ, Becker GD. Letter to the editor. *Laryngoscope.* 2004;in press.
18. Farmer JC, Thomas WG, Youngblood DG, Bennett PB. Inner ear decompression sickness. *Laryngoscope.* 1976;86:1315-27.
19. Klingmann C, Knauth M. Comment to the letter to the editor. *Laryngoscope.* 2004;in press.

Anschrift

Dr. med. Christoph Klingmann
Hals-Nasen-Ohren Universitätsklinik Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
D - 69120 Heidelberg
Telefon: +49 6221 566999
Fax: +49 6221 564641
christoph_klingmann@med.uni-heidelberg.de
www.tauchersprechstunde.de

Akute respiratorische Störung während eines Nullzeit-Tauchganges (Acute respiratory distress during a non-decompression dive)

Hempe S, Lierz P, Anästhesie und Intensivmedizin, Marienkrankenhaus Soest

Zusammenfassung

Nur die wenigsten Notärzte besitzen tauchmedizinische Erfahrungen, so stellt ein Tauchunfall auch heute noch, zu einem Zeitpunkt, wo das Tauchen längst ein Breitensport geworden ist, eine medizinische Herausforderung für die meisten Notärzte dar. Die geläufigsten Tauchunfälle sind Barotraumata oder Dekompressionsunfälle. Seltener Tauchunfälle mit ungewöhnlichen Symptomen oder Erkrankungen, wie in dem hier diskutierten Fall, können häufig nicht zugeordnet werden.

Schlüsselworte

Tauchunfall, respiratorische Störung, Lungenödem, Intoxikation

Summary

Only some emergency physicians have experience in diving medicine. Thus, although diving became a very popular sport, a diving-related accident is still a medical challenge for most emergency physicians.

Both barotrauma and decompression sickness present the most popular diving-related emergencies. We report and discuss a rare diving accident with unusual symptoms and organ affections.

Key words

Diving-related emergency, respiratory distress, lung edema, intoxication

Einleitung

Die steigende Anzahl an aktiven Sporttauchern hat in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Tauchunfälle geführt. Hierdurch müssen auch nicht tauchmedizinisch ausgebildete Ärzte immer häufiger solche Patienten notfallmäßig behandeln. [1]

Selbst erfahrene Notärzte können durch die Behandlung von Tauchunfällen vor Probleme gestellt werden, deswegen fühlen sich auch die Fachgesellschaften zusehends aufgefordert, ihre Mitglieder über die Leitlinien der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (= GTÜM) e.V. zur Behandlung von Tauchunfällen zu informieren [2, 3].

Außer den meist mit Tauchunfällen assoziierten Symptomen gibt es aber noch die eher untypischen und selten beschriebenen Beschwerden, deren Genese häufig noch nicht definitiv geklärt ist. [4] Ein solcher Fall wird im Folgenden dargestellt.

Kasuistik

Anfang Mai 2003 wird der Notarzt aufgrund eines Notfalles mit der Diagnose akute Atemnot bei einer Taucherin zu einem an der Grenze zum Sauerland liegenden Stausee gerufen (213 m über NN). Der Notarzt findet eine Patientin im Rettungswagen vor, die eine peripher gemessene Sauerstoffsättigung von 67 % ohne Sauerstoffapplikation aufweist.

Die adipöse 49jährige Frau (172 cm / 86 kg) ist ausgekühlt und deutlich zentralisiert. Es fällt bei der präklinischen Erstuntersuchung im Rettungswagen eine periphere Zyanose auf, und beiderseits sind deutliche Rasselgeräusche über der Pulmo auskultierbar. Der systolische Blutdruck, nach Riva-Rocci gemessen, beträgt 150/80 mmHg, und die Herzfrequenz liegt bei 90 Schlägen/min. Die Patientin ist orientiert und wach.

Die Patientin berichtet, dass sie mit ihrem Ehemann einen Tauchgang in ihr unbekannter Tiefe vorgenommen hat und dabei ungewollt plötzlich unkontrolliert aufgetaucht sei. Anschließend sei sie von ihrem Mann an der Wasseroberfläche zum Ufer geschleppt worden.

Anamnestisch konnte eine Aspiration sowie eine Bewusstlosigkeit ausgeschlossen werden. Die weitere Befragung der Patientin ergab, dass dies ihr insgesamt 4. Tauchgang und der erste mit ihrer neuen Ausrüstung und ohne einen Tauchlehrer gewesen sei. Der vom Ehemann mitgeführte Tauchcomputer konnte weder von ihm noch von der Patientin selbst bedient und ausgewertet werden. Die Auswertung der gespeicherten Tauchcomputerdaten durch den Rettungsdienst zeigte eine maximale Tiefe von 8 m und eine Tauchzeit von 29 min für diesen Tauchgang.

Mit der klinischen Verdachtsdiagnose akutes Lungenödem wird die Patientin diuretisch behan-

delt und unter kontinuierlicher Sauerstoffapplikation und Kreislaufmonitoring ins Krankenhaus gebracht. Radiologisch konnte dort der dringende Verdacht auf ein akutes Lungenödem bestätigt werden. Als Differentialdiagnose wurde trotz der Aussage der Patientin eine Mikroaspiration in Betracht gezogen (Abb. 1).



Abbildung 1: Thorax-Röntgen-Aufnahme bei Aufnahme der Patientin

Die Situation der Patientin stabilisierte sich zusehends unter der diuretischen Therapie, und sie konnte am nächsten Tag von der Intensivstation verlegt werden. Eine vor der Verlegung durchgeführte radiologische Kontrolle des Thorax war unauffällig (kein Hinweis auf ein Lungenödem oder eine Infiltration; Abb. 2).



Abbildung 2: Thorax-Röntgen-Aufnahme bei Entlassung der Patientin nach 24h

Echokardiographisch und anamnestisch konnte eine Herzinsuffizienz ausgeschlossen werden. Ein 2 Tage später durchgeführtes Belastungs-EKG erbrachte keine relevanten Pathologien, genauso wenig wie eine Kontroll-Blutgasanalyse. Während der Behandlung auf der Intensivstation und auch im weiteren stationären Verlauf zeigte die Patientin keine Anzeichen für eine Dekompressionskrankheit.

Diskussion

Differentialdiagnostisch muss bei einer respiratorischen Störung im Sinne eines akuten Lungenödems beim Tauchen an eine Komplikation im Rahmen einer Dekompressionskrankheit gedacht werden [5]. Außerdem kann theoretisch auch ein toxisches Lungenödem in Erwägung gezogen werden, das durch Reizgase zum Beispiel bei unsachgemäßer Flaschenfüllung oder durch eine Magensaftaspiration verursacht werden könnte [6]. Im vorliegenden Fall konnte dies jedoch ausgeschlossen werden.

Die Entwicklung des Tauchens zu einem Breitensport und die daraus resultierende Zunahme an aktiven Sporttauchern sowie die im Gegensatz zu den Berufstauchern gesetzlich nicht geregelten Tauchtauglichkeits-Voraussetzungen und -Untersuchungen haben dazu geführt, dass es im Bereich des Sporttauchens im Vergleich zum professionellen Bereich relativ häufig zu Tauchunfällen kommt [7,8,9]. Gleichzeitig hat diese Entwicklung aber auch dazu geführt, dass sich vermehrt Ärzte für die Tauchmedizin interessieren, während die Tauchmedizin früher die Domäne weniger Spezialisten war [10,11].

Die mangelnde Selbsteinschätzung der Sporttaucher und die daraus resultierende Fehleinschätzung und Akzeptanz der eigenen Grenzen stellt häufig ein größeres Problem oder ein höheres Gefahrenpotential dar als die eventuellen Vorerkrankungen [12]. Gerade bei Tauchanfängern ist aus eigener Erfahrung das größte Problem häufig die Fehleinschätzung des Tauchrisikos in heimischen Gewässern, die durch ihre höhere Lage, Kälte und häufig eingeschränkte Sicht schwieriger zu betauen sind als viele Meere. Aufgrund der höheren Lage müssen bei Dekompressionstauchgängen in Binnenseen eventuell andere Zeiten eingehalten werden als beim Tauchen im Meer [13]. Moderne Tauchcomputer berücksichtigen diese Höhen- und Umgebungsdruckänderungen üblicherweise automatisch bei ihren Berechnungen [13]. Wenn jedoch Taucher, wie im vorliegenden Fall, die mitgeführten Geräte nicht bedienen können, ist jeder Versuch hinfällig,

Tauchen durch technische Innovationen sicherer zu machen.

In befüllt eingelagerten Flaschen kann es durch eine Oxidation in der Flasche zu einem Abfall des Sauerstoffanteiles in der Atemluft auf unter 18 % kommen. Deshalb ist der Taucher beim ersten Tauchgang stark gefährdet, eine Hypoxie entwickeln. Als eine weitere Differentialdiagnose einer unklaren Bewusstlosigkeit im Zusammenhang mit einem Tauchgang muß auch eine CO-Intoxikation in Erwägung gezogen werden. Denn ein fehlerhaft aufgestellter benzinbetriebener Kompressor kann zur Beimischung von CO zu der Flaschenbefüllung führen, was unter Wasser Verwirrtheit, Krämpfe und später Bewusstlosigkeit auslösen kann [14]. Die Zuordnung untypischer Beschwerden nach Tauchunfällen, wie hier beschrieben, können für den Notarzt problematisch sein [4], da zufällig im zeitlichen Zusammenhang aufgetretene Erkrankungen (z.B. Apoplex, diabetische Stoffwechsellentgleisung, Krampfanfall) die Beurteilung erschweren können [15].

Im Rahmen von Tauchgängen wurde schon früher vereinzelt von respiratorischen Störungen im Sinne eines akuten Lungenödems berichtet [16,17]. Diese tauchassoziierten Lungenödeme wurden primär am häufigsten nach Tauchgängen in kalten Tauchgebieten dokumentiert [4,5,18], weswegen angenommen wurde, dass sie kälteinduziert seien [19]. Inzwischen gibt es aber neuere Fallbeschreibungen, die von tauchassoziierten Lungenödem auch in wärmeren Gewässern berichten [20] und versuchen, die Genese nicht nur über den Faktor Kälteexposition zu erklären [4,21,22]. Für manche Autoren ist das relativ hohe Durchschnittsalter der Patienten ein möglicher Risikofaktor [5,21], während andere Autoren ein steifes Lungparenchym und eine eingeschränkte pulmonale Compliance für prädisponierende Faktoren halten [4]. Die Entwicklung des Tauchens zu einer Trend- und inzwischen Breitensportart führt dazu, dass sich Tauchunfälle nicht mehr nur auf Urlaubsgebiete beschränken, sondern jederzeit in Deutschland passieren können. Jeder Notarzt, der zum Beispiel in der Nähe eines Binnensees arbeitet, kann dort mit einem Tauchunfall unterschiedlichsten Ausmaßes konfrontiert werden. Deswegen erscheint es uns sinnvoll, dass heutzutage allen Notärzten ein tauchmedizinisches Basiswissen vermittelt werden sollte.

Literatur

- Hardy KR. Diving-related emergencies, *Emerg Med Clin North Am* 1997 Feb; 15 (1): 223-240
- Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. Leitlinie Tauchunfall der GTÜM e.V.- eine Zusammenfassung. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 2003, 44: 372-376
- Radke J. Vorwort zur Leitlinie Tauchunfall der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.v. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 2003, 44: 370
- Halpern P, Gefen A, Sorkine P, Elad D. Pulmonary oedema in SCUBA divers: pathophysiology and computed risk analysis, *Eur J Emerg Med* 2003 Mar; 10(1): 35-41
- Tetzlaff K, Reuter M. Pneumologische Aspekte der Tauchmedizin, *Pneumologie* 1998, 52: 489-500
- Herold G (eds) 2001 *Innere Medizin*, Gerd Herold S 325-326
- Dieler R, Shehata-Dieler WE. Tauchmedizinische Aspekte in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, *Laryngo-Rhino-Otol* 2001, 80: 52-57
- Laak van U. Gefahren beim Tauchen und typische Tauchunfälle, *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2003, 38: 206- 208
- Plafki C, Peters P, Steffen R. Tauchtauglichkeit, Tauchunfälle und tauchbezogene Erkrankungen - eine Übersicht, *Dtsch. Med. Wschr.* 2000, 125: 1301-1306
- Cotes JE. Respiratory effects of diving *Eur Respir J* 1994, 7: 2-3
- Melamed Y, Shupak A, Bitterman H. Medical problems associated with underwater diving *N Eng J Med* 1992, 326: 30-35
- Matthys H. Bescheinigung der Tauglichkeit bei Sporttauchern, *Dtsch. Med. Wschr.* 2002, 127: 223
- Janka P, Neuburger P. Tauchen von A-Z, Lexikon, Agentur für Neue Medien, Redaktion "Tauchen-Online", Aktualisierte Version vom 01.07.2003
- Zilker T, Felgenhauer N, Spörri R. *Katastrophenmedizin - Management von Gefahrgutunfällen und Massenvergiftungen*, Bundesministerium des Innern 2001, Berlin, 1. Auflage
- Laak van U. Tauchunfall - Notfall abseits der Routine, *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 1998, 33: 402- 404
- Zwirewich C V, Müller N L, Abboud R T, Lepawsky M. Non-cardiogenic pulmonary edema caused by decompression sickness: rapid resolution following hyperbaric therapy
- Cosgrove H, Guly H. Acute shortness of breath: an unusual case *J Accid Emerg Med* 1996, Sep., 13 (5): 356-357
- Slade JB, Hattori T, Ray CS, Bove AA, Cianci P. Pulmonary edema associated with scuba diving: case reports and review, *Chest.* 2001, Nov., 120 (5): 1686-1694
- Wilmshurst PT, Nuri M, Crowther A, Webb-Peploe NM. Cold-induced pulmonary oedema in scuba divers and swimmers and subsequent development of hypertension *Lancet* 1989, 1: 62-65

20. Gnadinger CA, Colwell CB, Knaut AL. Scuba diving-induced pulmonary edema in swimming pool, *J. Emerg. Med.* 2001, Nov., 21: 419-421
21. Hampson NB, Dunford RG. Pulmonary edema of scuba divers, *Undersea Hyperb. Med. J.* 1997, 24: 29-33
22. Pons M, Blickenstorfer D, Oechslin E. Pulmonary oedema in healthy persons during scuba-diving and swimming, *Eur. Respir. J.* 1995, 8: 762-767

Anschrift

Dr. S. Hempe
Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin
Marienkrankenhaus Soest
Widumgasse 5
59494 Soest
Tel.: 02921-391-0
shempe@marienkrankenhaus.soest.de

Call for papers

Die Redaktion bedankt sich bei den Lesern des CAISSON für das in der letzten Zeit zunehmende Interesse und die steigende Zahl von eingereichten Beiträgen. Diese konnten innerhalb eines ganz engen Zeitrahmens begutachtet werden.

Für Beiträge, die im Heft 2/2004 erscheinen sollen, gilt als Abgabefrist der 15. April 2004. Originalarbeiten, Übersichtsarbeiten und Fallberichte – aber auch Kommentare – sind willkommen.

german medical science:

Möglichkeiten nutzen!

Die AMWF hat gemeinsam mit dem Deutschen Institut für Medizinische Information und Dokumentation (DIMDI) und der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin (ZBMed) das elektronische Journal **german medical science** geschaffen, das seit Juli 2003 funktionsfähig ist und wissenschaftliche Arbeiten aus allen medizinischen Bereichen nach einem strengen Begutachtungsverfahren (peer review) organisiert vom editorial board von **german medical science**, Ablehnungsquote z.Zt. bei ca. 50 %) publiziert – damit sind die von den Wissenschaftsorganisationen geforderten Voraussetzungen für das Gebiet der Medizin geschaffen. Die zentrale Web-Adresse lautet:

<http://www.egms.de>

Die Integration der elektronischen Publikationen von **german medical science** in die nationalen Suchsysteme (DIMDI-Datenbanken, MedPilot) ist bereits erfolgt, die Aufnahme in internationale Suchsysteme (Medline u.a.) setzt eine „kritische Masse“ an Artikeln voraus, die von **german medical science** derzeit noch nicht erreicht worden ist. Um diese wichtige Schwelle überschreiten zu können, benötigt **german medical science** die Mitarbeit aller Fachgesellschaften in der AMWF:

Gesucht werden für die interdisziplinäre Ebene insbesondere Review-Artikel zu aktuellen Schwerpunktthemen der Medizin – daher ergeht der Aufruf der AMWF insbesondere an etablierte Hochschullehrer (die für ihre persönliche Karriere nicht mehr auf das Sammeln von Journal-Impact-Faktoren angewiesen sind) in den Mitgliedsgesellschaften der AMWF, den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zu einem wichtigen Thema ihres Fachgebietes zusammen zu fassen und bei **german medical science** als Review-Artikel (in Englisch mit ausführlicher Zusammenfassung in Deutsch) einzureichen. Ebenso gefragt sind Originalarbeiten mit der Präsentation von eigenen aktuellen Forschungsergebnissen, die interdisziplinär von Interesse sein können.

In Kürze werden die ersten fachgebietspezifischen elektronischen Journale von AMWF-Mitgliedsgesellschaften bei **german medical science** erscheinen. Darin sollen neben fachgebietspezifischen Originalarbeiten (Publikation nach peer review durch die Fachgesellschaft) insbesondere auch deutschsprachige Artikel (Originalbeiträge, Übersichtsartikel, Fallberichte etc.) publiziert werden können.

Evidenz-basierte Medizin

Die Verwendung von Fallschirmen zur Vermeidung von Tod und schweren Verletzungen, hervorgerufen durch Gefährdungen durch Schwerkraft: eine systematische Übersicht über randomisierte, kontrollierte Studien

Der Artikel wurde vor kurzem unter der Rubrik 'Gefährliche Reisen' im British Medical Journal publiziert [1]. Er beschäftigt sich im Wesentlichen mit der Evidenz-basierten Medizin und beschreibt ihre Vor- und Nachteile am Beispiel der Verwendung von Fallschirmen.

Die vorliegende Version wurde von JD Schipke übersetzt, gekürzt, modifiziert und bebildert.

Einführung

Fallschirme werden im Freizeit- und im Militär-Bereich eingesetzt, um das Risiko von orthopädischen Schäden, Schädigungen des Kopfes und Schädigungen der Weichteile zu reduzieren. Dieses Risiko kommt durch Schwerkraft-bezogene Gefährdungen zustande. In diesem Zusammenhang sind Sprünge aus einem Flugzeug typisch. Die Annahme, dass Fallschirme eine erfolgreiche Intervention bedeuten könnten, basiert im Wesentlichen auf anekdotischer Evidenz.



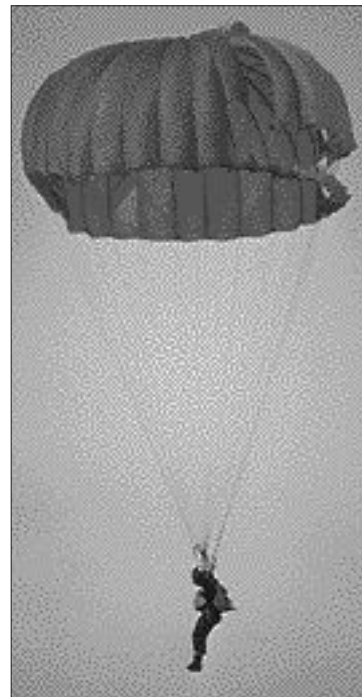
Abbildung 1: Der Ausgang eines Absprunghangs hängt von der jeweiligen Intervention ab. Man erkennt, dass die Intervention 'Gleitschirm' mit deutlichen Risiken behaftet ist

Eine Reihe von Beobachtungen hat andererseits ergeben, dass die Benutzung von Fallschirmen mit einer gewissen Morbidität und Mortalität verbunden ist, die sowohl durch ein Versagen der Intervention [2, 3; Abb. 1] als auch durch iatrogene Komplikationen [4] hervorgerufen werden kann. Zusätzlich belegen ungeplante Studien zum freien Fall, dass das Fehlen von Fallschirmen oder ein fehlerhaftes Entfalten der Fallschirme nicht notwendigerweise einen adversen Ausgang haben muss [5]. Wir wollten deswegen in einer systematischen Übersicht randomisierte, kontrollierte Studien über Fallschirme zusammen stellen.

Methoden

Literatursuche

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit den Leitlinien von QUOROM (quality of reporting of meta-analyses) durchgeführt [6]. Wir suchten nach der randomisierten, kontrollierten Benutzung von Fallschirmen in Medline, Web of Science, Embase, Cochrane Library und entsprechenden Internet-Seiten. Die verwendeten Suchbegriffe waren 'parachute' und 'trial'. Alle Sprachen waren zugelassen. Außerdem alle Studien, die Sprünge aus einer Höhe von mindestens 100 m enthielten. Die akzeptierte Intervention bestand in einer Vorrichtung aus Tuch, die über Leinen an einem



Gurtsystem befestigt war, der von den Teilnehmern verwendet wurde (Abb. 2). Diese Vorrichtung aus Stoff lässt sich entweder automatisch oder manuell während des freien Falles in der Vorstellung öffnen, um damit die Fallgeschwindigkeit zu reduzieren. Studien wurden ausgeschlossen, bei denen es keine Kontrollgruppen gab.

Abbildung 2: Methodenbild. Dargestellt ist die für die Studie vorgesehene 'Intervention' Fallschirm, mit welcher die Gefährdung durch die Schwerkraft getestet werden kann

Definition der Folgen

Die hauptsächlich untersuchten Folgen waren Tod oder umfangreiches Trauma, das über ein Verletzungs-Ausmaß-Score mit einem Wert >15 definiert wurde [7].

Meta-Analyse

Unsere statistische Methode bestand darin, die Folgen der Fallschirmbenutzung (Verum) und der Kontrollgruppen (Placebo) über die odds-ratio zu erfassen, und wir quantifizierten die Genauigkeit der Schätzungen über das 95 % Konfidenzintervall. Wir wählten den Mantel-Haenszel-Test, um Heterogenitäten zu erfassen. Die Sensitivität, eine Untergruppenanalyse und feste, Effekt-gewichtete Regressionstechniken wurden verwendet, um die Gründe für die Heterogenität zu untersuchen. Wir wählten einen Trichter-Plot, um den Publikations-Bias sichtbar zu machen, und wir nutzten Eggers- und Beggs-Tests, um diesen Bias zu quantifizieren. Stata-Software (Version 7.0) wurde für alle statistischen Analysen eingesetzt.

Ergebnisse

Unsere Suchstrategie führte zu keiner einzigen randomisierten, kontrollierten Studie über Fallschirme.

Diskussion

Evidenz-basierter Stolz und Beobachtungs-Vorurteile

Es ist weltweit gut bekannt, dass eine medizinische Intervention, die lediglich auf Grund einer Beobachtung zustande kam, zwangsläufig durch randomisierte, kontrollierte Studien verifiziert werden muss. Studien, die durch Beobachtungen zustande kamen, werden durch den Vorwurf der großen Streuung der Daten, Beeinflussung durch Störgrößen und durch Bias vergiftet [8]. So hatte z.B. die Beobachtung gezeigt, dass ischämische Herzkrankungen bei den Frauen seltener auftraten, die eine Hormon-Ersatztherapie durchführten. Diese Daten wurden dann so interpretiert, dass Hormon-Ersatz für gesunde Frauen, Frauen mit einer etablierten ischämischen Herzkrankung und Frauen mit einem erhöhten Risiko für eine ischämische Herzkrankung zu empfehlen seien [9]. Randomisierte, kontrollierte Studien zeigten jedoch, dass eine Hormon-Ersatztherapie tatsächlich das Risiko für eine ischämische Herzkrankung erhöhten [10]. Dieses Ergebnis wies darauf hin, dass der offensichtliche, beobachtete, protektive Effekt durch einen Bias zustande gekommen war. Derartige Fälle zeigen, dass medizinische Interven-

tionen, die lediglich auf Beobachtungen beruhen, sorgfältig untersucht werden müssen; die Anwendung des Fallschirmes stellt hier keine Ausnahme dar.

Die Geschichte der Gefährdung durch die Schwerkraft

Die Effektivität einer Intervention muss in Bezug auf die Nichtintervention beurteilt werden. Das solide Verständnis der Geschichte des freien Falls ist daher unumgänglich. Sollte das Nichtbenutzen eines Fallschirmes an eine 100 %-ige Mortalität gekoppelt sein, dann könnte man irgendein Überleben, das mit seiner Benutzung verbunden wäre, als einen Beweis seiner Effektivität heranziehen. Ein adverses Ergebnis nach einem freien Fall ist aber in keinem Fall unausweichlich. Auch Überleben nach einer Gefährdung durch die Schwerkraft aus Höhen von über 10.000 m ist berichtet worden [5]. Zusätzlich ist die Benutzung von Fallschirmen mit einer Morbidität und Mortalität behaftet [2-4,11; Abb. 3].

Das liegt z.T. an dem Versagen der Intervention. Andererseits, wie bei allen Interventionen, sind Fallschirme auch mit iatrogenen Komplikationen verbunden [4]. Daher sind Studien erforderlich, aus denen das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Fallschirmgebrauches berechnet werden kann.



Abbildung 3: Die Benutzung der Intervention 'Fallschirm' ist mit einer noch zu quantifizierenden Morbidität und Mortalität behaftet

Der Fallschirm und der Effekt der 'gesunden Kohorte'

Eine der wichtigsten Schwächen von Beobachtungen besteht in der Möglichkeit eines Bias. Hierzu gehört der Selektions-Bias und der Berichts-Bias. Beide können im Wesentlichen durch

die Benutzung von randomisierten, kontrollierten Studien umgangen werden. In Bezug auf die Benutzung von Fallschirmen heißt das, dass Personen, die aus einem Flugzeug ohne einen Fallschirm abspringen, vermutlich eine hohe Präferenz für eine bevorstehende, psychiatrische Morbidität entwickeln. Personen, die Fallschirme benutzen, haben dagegen vermutlich eine geringere psychiatrische Morbidität und unterscheiden sich wahrscheinlich auch in anderen wichtigen, demographischen Faktoren, wie Einkommen oder Rauchverhalten. Daraus könnte man schließen, dass der offensichtliche, protektive Effekt der Fallschirme lediglich ein Beispiel für den 'gesunde-Kohorte-Effekt' darstellt.

Beobachtungen benutzen typischerweise multivariate, analytische Verfahren und versuchen durch die Verwendung von Modellen, die auf der maximalen Wahrscheinlichkeit basieren, die Schätzungen des relativen Risikos um diesen Bias zu adjustieren. Derartige statistische Adjustierungen sind für den Kenner der Evidenz-basierten Medizin einfach geschmacklos; allerdings gibt es derartige Analysen zur Erfassung der vermuteten Effekte des Fallschirmes nicht.

Die Medikalisierung des freien Falles

Es wird häufig behauptet, dass Ärzte Monster sind, die sich überall einmischen müssen und von Krankheiten und der Macht besessen sind. Ärzte werden solange nicht zufrieden sein, bis sie jeden Aspekt unseres Lebens kontrollieren können (Journal of Social Science; jedes beliebige Heft). Es könnte argumentiert werden, dass der Druck auf Personen, einen Fallschirm zu benutzen, ein zusätzliches Beispiel für eine natürliche, das Leben bereichernde Erfahrung sein könnte, die in eine Situation der Angst und der Abhängigkeit verkehrt wird. Die weit verbreitete Benutzung von Fallschirmen kann andererseits ein Beispiel dafür sein, dass Ärzte von der Prävention von Krankheiten besessen sind oder ein Beispiel für ihren unangebrachten Glauben in unbewiesene Technologie, die eine effektive Protektion gegen manchmal vorkommende, adverse Ereignisse schützen sollen.

Fallschirme und der militärische, industrielle Komplex

So verdächtig Ärzte auch sein mögen, gibt es doch Kräfte, die noch stärker zu fürchten sind. Die Fallschirmindustrie hat Milliarden von Dollar bei zahlreichen, multinationalen Operationen verdient. Der Profit hängt dabei entscheidend von dem Glauben an die Effizienz der Produkte ab. Man kann sich

nur schwer vorstellen, dass diese kommerziellen Konzerne selbst den Mut haben könnten, ihre eigenen Produkte in einer randomisierten, kontrollierten Studie zu testen. Industrie-gesponserte Studien haben die Tendenz, Ergebnisse zu liefern, die für das eigene, kommerzielle Produkt sprechen [12]. Es ist daher vollkommen unklar, ob Ergebnisse solcher Industrie-gesponserten Studien verlässlich sind.

Aufruf zur Teilnahme

Letztlich bestehen nur zwei Möglichkeiten. Die erste besteht darin, dass wir unter außergewöhnlichen Umständen den normalen Menschenverstand anwenden, wenn es darum geht, mögliche Risiken und Nutzen einer Intervention abzuschätzen.



Abbildung 4: Die Teilnahme an der Studie kann – zumindest in der frühen Phase des Sprunges – sehr viel Spaß machen.

Die zweite Option besteht darin, dass wir die Suche nach dem heiligen Gral der ausschließlich Evidenz-basierten Interventionen fortsetzen und die Anwendung der Fallschirme solange ausschließen, bis die Effektivität durch eine sauber ausgeführte Studie nachgewiesen ist. Die Abhängigkeiten, die wir in unserer Bevölkerung verursacht haben, könnte die Rekrutierung der weniger verständnisfähigen Massen für eine solche Studie erschweren. Wenn das richtig sein sollte, dann sind wir eigentlich ganz sicher, dass diejenigen, die die Evidenz-basierte Medizin unterstützen und Interventionen kritisieren, denen die Evidenzen fehlen, nicht zögern werden, ihre Bindung an die Evidenz-basierte Medizin dadurch zu dokumentieren, dass sie sich bereitwillig an einer doppel-blinden, randomisierten, Placebo-kontrollierten, cross-over-Studie beteiligen (Abb. 4).

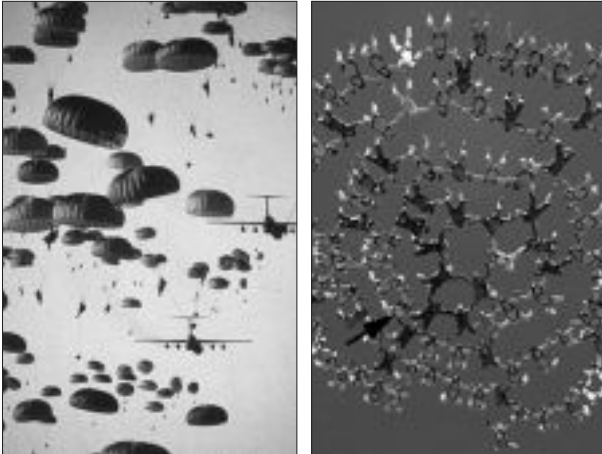


Abb. 5. links: Die behandelte Gruppe führt bei diesem experimentellen Ansatz zunächst den Absprung mit dem Fallschirm aus. Die gleiche Gruppe wird später einen Placebo-Absprung durchführen, so dass die Ergebnisse einem gepaarten Test unterworfen werden können. **rechts:** In der relativ großen 'Fallgruppe' ($n = 112$) ist den Teilnehmern noch nicht bekannt, ob sie durch ein randomisiertes Verfahren der Placebo- oder der Verum-Gruppe zugeordnet waren.

Die letzte Abbildung zeigt zwei verschiedene experimentelle Modelle. Die jeweilige 'Fallzahl' lässt sich leicht berechnen; sie variiert mit der jeweiligen Absprunghöhe.

Literatur

- Smith GCS, Pell JP (2003) Parachute use to prevent death and major trauma related to gravitational challenge: systematic review of randomized controlled trials. *BMJ* 327:1459-1461
- Belmont PJ Jr., Taylor KF, Mason KT, Shawen SB, Polly DW Jr., Klemme WR (2002) Incidence, epidemiology, and occupational outcomes of thoracolumbar fractures among US Army aviators. *J Trauma* 50:855-861
- Bricknell MC, Craig SC (1999) Military parachuting injuries: a literature review. *Occup Med (Lond)* 49:17-26
- Lasczkowski G, Hasenfuss S, Verhoff M, Weiler G (2002) An unusual airplane crash-deadly life saver. Unintentional activation of an automated reserve opening device causing airplane accident. *Forensic Sci. Int* 125:250-253
- Highest fall survived without a parachute. In: Cunningham A (2002) *Guinness world records 2002*. London: Guinness World Records
- Moher D, Cook DJ, Eastwood S, Olkin I, Rennie D, Stroup DF, for the QUOROM Group (1999) Improving the quality of reports of meta-analyses of randomized controlled trials: the QUOROM statement. *Lancet* 354:1896-1900
- Lossius HM, Langhelle A, Reide E, Pillgram-Iarsen J, Lossius TA, Laake P, et al. (2001) Reporting data following major trauma and analysing factors associated with outcome using the new Utstein style recommendations. *Resuscitation* 50:263-272
- Davey Smith G, Ebrahim S (2002) Data dredging, bias, or confounding. *BMJ* 325:1437-1438
- Pines A, Mijatovic V, van der Mooren MJ, Kenemans P (1997) Hormone replacement therapy and cardioprotection: basic concepts and clinical considerations. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 71:193-197
- Rossouw JE, Anderson GL, Prentice RL, LaCroix AZ, Kooperberg C, Stefanick ML, et al. (2002) Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women: principal results from the Womens Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA* 288:321-333
- Lee CT, Williams P, Hadden WA (1999) Parachuting for charity: is it worth the money? A 5-year audit of parachute injuries in Tayside and the cost to the NHS. *Injury* 30:283-287
- Lexchin J, Bero LA, Djulbegovic B, Clark O (2003). Pharmaceutical industry sponsorship and research outcome and quality: systematic review. *BMJ* 326:1167-1170

Rechtsmedizin

Scuba-Taucher mit Messer in der Brust: Mord oder Selbstmord?

*Der vorliegende Fallbericht ist eine verkürzte Darstellung eines Artikels von Petri et al. aus dem Jahre 2003 im 'Croatian Medical Journal' [1]. Es werden sehr ausführlich verschiedene Alternativen diskutiert, die zum Tode des Tauchers geführt haben könnten.
Übersetzung: JDS*

Der Vorgang spielte sich im September des Jahres 2002 ab. Kurz nach Mitternacht klingelte auf dem Polizeirevier in Split das Telefon. Der Notruf kam von einer Gruppe von Touristen, die von ihrem Segelboot aus tauchen gingen. Der Polizei wurde mitgeteilt, dass ein Tauchpartner von einem Tauchgang nicht zurückgekehrt sei, den er vor drei Stunden begonnen hatte.

Der Tauchunfall ereignete sich in einer Unterwasserhöhle, die sich auf einer der vielen Inseln in der mittleren Adria befindet. Zu dem Zeitpunkt, zu dem das spätere Opfer tauchen ging, befanden sich drei Mitglieder der Gruppe an Bord. Von diesen drei Mitgliedern konnte einer tauchen. Der Rest der Gruppe war etwa 15 min vorher in der Nachbarschaft tauchen gegangen und kam gegen 22.30 Uhr zum Boot zurück. Zwei Taucher suchten um 22.46 Uhr die Höhle auf, um das Opfer zu suchen; sie kamen um 23.41 Uhr zurück, ohne ihn gefunden zu haben. Da das Opfer eine mit 200 bar gefüllte 15 l Tauchflasche benutzte, mussten seine Luftvorräte aufgebraucht sein. Sollte er sich also in der Höhle verirrt haben, wäre er in der Zwischenzeit ertrunken. Am nächsten Morgen machten sich zwei Polizeitaucher auf die Suche. Einer der beiden kam nicht lebendig zurück: Nachdem er sich von der Buddy-Line gelöst hatte, verschwand er in der Höhle. Der andere fand aus der Höhle heraus, hatte allerdings nahezu keine Luft mehr und entwickelte eine schwere Form der DCS. Am Folgetag wurden zwei Leichen aus der Höhle geborgen: der Polizeitaucher wurde auf 24 m Wassertiefe in einem flachen Teil der Höhle gefunden. Das ursprüngliche Opfer wurde auf 54,1 m in einem tiefen Teil der Höhle geborgen. Es lag mit der vollständigen Ausrüstung auf dem Rücken und hatte ein Tauchmesser in seiner Brust. Das Opfer trug keine Maske, und der Atemregler befand sich nicht im Mund. Das Jacket war leer. Ein Blinklicht mit niedriger Energie war ebenfalls leer; es lag in der Nachbarschaft der Leiche. Das Messer wurde aus der Brust herausgezogen, während dem Verunfallten die Tauchausrüstung am Boden der Höhle ausgezogen wurde. Der Tauchcomputer an seinem Arm fiel während der

Rettungsaktion auf den Boden zurück. Messer und Computer wurden später gesichert.

Der trichterförmige Eingang der Höhle hat einen Durchmesser von etwa 2 m und liegt etwa 9 m unterhalb der Wasseroberfläche (Abb. 1). Der Durchmesser der Röhre erweitert sich langsam, und auf 15 m Tiefe ist ein Punkt erreicht, wo sich eine flachere und eine tiefere Galerie treffen. Das Innere der Höhle ist überdeckt von beträchtlichen Mengen feinsten Schlicks. Wenn sich Schlick in Wasser auflöst, wird die Sicht auf nahezu 0 m reduziert, selbst wenn starke Lampen benutzt werden. In der Höhle gibt es keine Unterwasserströmungen. Die Tauchcomputer gaben für die Oberfläche und den Boden der Höhle eine Wassertemperatur von 24 °C bzw. von 14 °C an. Die flache Galerie hat eine maximale Tiefe von 36 m unter der Oberfläche. Der flachste Teil der Decke liegt bei 21 m (Abb. 1). Die tiefe Galerie hat eine maximale Tiefe von 57 m, und ihre Decke liegt bei 35 m.

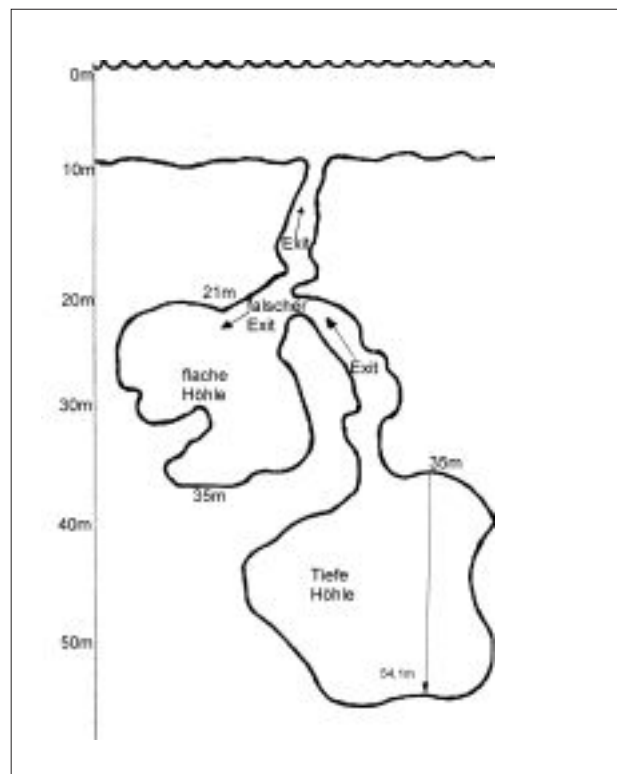


Abbildung 1: Profil der Unterwasserhöhle; Insel Solta, Mittlere Adria, Kroatien

Forensisches Vorgehen

Die komplette Tauchausrüstung der gesamten Gruppe, inklusive der Tauchcomputer, wurde für forensische Untersuchungen eingezogen. Proben mit einer rötlichen Färbung, die auf dem Deck gefunden wurden, wurden nach Blut untersucht. Die spätere Untersuchung ergab, dass es sich um Farbreste handelte. Den Mitgliedern der Gruppe wurden Blutproben entnommen. Einige Messer, die sich auf dem Boot befanden, wurden ebenfalls untersucht. Die gesamte Bootsbesatzung stimmte zu, sich einem Lügendetektor-Test zu unterziehen. Alle bestanden diesen Test außer den beiden, die an Bord waren, als er Tauchen ging. Vor dem Test mit dem Lügendetektor war niemand der Betroffenen darüber informiert worden, dass der Leichnam des Tauchkameraden geborgen worden war. Die beiden Gruppenmitglieder reagierten auf die Worte 'Messer' und 'Blut' und wurden deswegen in Gewahrsam genommen. Der Rest der Mannschaft wurde freigelassen, durfte das Land aber nicht verlassen. Die Untersuchung der Tauchausrüstung ergab, dass alle Tauchcomputer einwandfrei arbeiteten. Sie wurden in einer experimentellen, hyperbaren Kammer getestet und einem Druck ausgesetzt, der die größte Tiefe, die bei einem Computer gefunden wurde, überschritt. Alle Tauchcomputer zeigten das gleiche Profil dieses simulierten Tauchganges. Das von den Betroffenen benutzte Modell (Aladin-Pro, Uwatec, Hallwil, CH) speichert die Tauchprofile von bis zu 37 vorangegangenen Tauchgängen: Beginn des Tauchganges, maximal erreichte Tiefe, gesamte Dekompressionszeit, gesamte Aufstiegszeit und gesamte Tauchzeit. Dieser Tauchcomputer liefert auch eine grafische Darstellung der letzten 200 min von mehreren kurzen Tauchgängen oder für die ersten 200 min eines Tauchganges, der länger als 200 min dauert. Der Computer speichert alle Umgebungsdrücke unabhängig davon, ob es sich um reelle oder simulierte Tauchgänge handelt. Die Speicherung erfolgt also unabhängig davon, ob der Computer am Arm getragen wird oder nicht. Wenn die gemessenen Daten einmal gespeichert sind, lassen sie sich weder verändern noch löschen.

Die Druckluftflasche war leer, als das Opfer gefunden wurde. Für Testzwecke wurde sie auf einen Druck von 200 bar gefüllt. Nach 24 h wurde der Druck erneut geprüft. Bei angeschlossenem Atemregler und mit montiertem Jacket und bei weit geöffnetem Ventil ergab sich kein Druckabfall. Der Atemregler wurde zudem auf den Atemwiderstand getestet: auch hier ergab sich keine Unregelmäßigkeit. Das Messer wurde von der Mannschaft

als das Messer des Opfers erkannt. Es passte exakt in die Scheide, die der Verunfallte bei sich hatte, als er gefunden wurde. Die ersten 200 min des letzten gespeicherten Tauchganges, die auf dem Tauchcomputer des Unfallopfers gespeichert wurden, sind in Abb. 2 dargestellt.

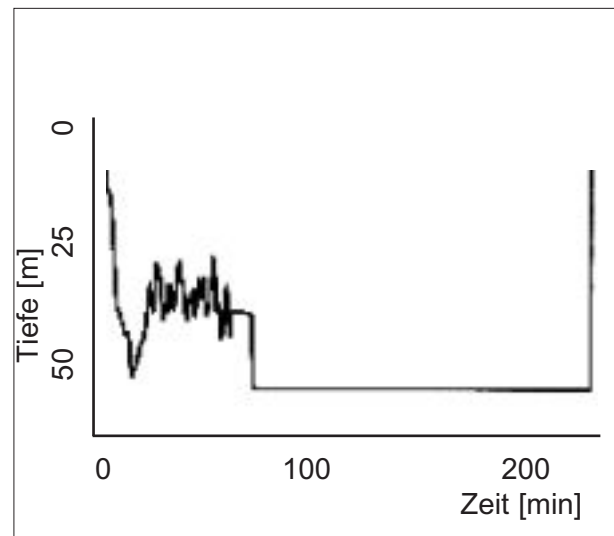


Abbildung 2: Tauchprofil während der ersten 200 min des letzten Tauchganges des Opfers. Beim Aufstieg von 50 m Tiefe verfehlte das Unfallopfer den Ausgang und verirrte sich in der Höhle für eine Zeit von etwa 40 min. Der Sprung von 35 m auf 54,1 m war nahezu vertikal und dauerte nur 1 min. Dieser 'Absturz' kann sich ausschließlich in der tiefen Galerie ereignet haben.

Das Opfer begann seinen Tauchgang um 21.15 Uhr. Während des Tauchganges wurde eine maximale Tiefe von 54,1 m erreicht. Der gesamte Aufstieg (incl. der Dekompressionszeit) unmittelbar vor dem vertikalen 'Absturz' hätte 99 min gedauert. Die Computersoftware ermöglicht eine schrittweise Analyse des Tauchganges in 20 s-Schritten und mit einer Präzision von 0,1 m. Die Software liefert die erreichten Umgebungsdrücke (Tiefen), die Dauer jeder einzelnen Tauchphase, die gesamte Aufstiegsdauer für jeden Moment des Tauchganges, Dekompressionsstops und die jeweilige Wassertemperatur. Bei der Berechnung des gesamten Luftverbrauches des Opfers während des Tauchganges benutzten wir mittlere Tiefen für jeden einzelnen Abstieg und Aufstieg und nahmen einen mittleren Luftverbrauch von 16 l/min an. Dieser Wert entspricht einer leichten Arbeit oder einem langsamen Schwimmen (= 0,9 km/h) [2]. Die Berechnungen ergaben, dass 44 min nach Beginn des Tauchganges – also um 21.59 Uhr – der Luftvorrat verbraucht war. Zu dieser Zeit befand sich das Opfer auf einer Tiefe von 36 m. Die Befragung der Gruppe ergab, dass das Opfer von Beruf Koch war, dass er sich in einer guten physischen und mentalen Kondition befand, und

dass er trotz einer Tauchausbildung letztlich sehr unerfahren war. Während des Essens trank er Alkohol, offenbar jedoch nicht in größeren Mengen. Er entschloss sich im letzten Moment dazu, die Höhle aufzusuchen. Der Rest der Gruppe war zu dieser Zeit bereits Tauchen gegangen.

Autopsie

Der Körper eines gut entwickelten und gut ernährten jungen Mannes wurde 36 h nach dem Unfall aus dem Wasser geborgen. Der 31 Jahre alte Mann war mit einem Neopren-Nasstauchanzug bekleidet. Im vorderen linken Teil des Tauchanzuges wurde ein schräger Defekt gefunden, der etwa 3 x 1 cm groß war. Die obere Ecke war nach lateral und die untere Ecke nach medial positioniert. Zudem gab es einen kleineren Defekt im Anzug an der posterioren, oberen Seite des linken Beines. Eine penetrierende Wunde (3 x 1 cm) wurde zwischen der linken Brustwarze und der vorderen, medianen Linie in einer Stelle gefunden, die dem Defekt im Anzug entsprach. Daraus wurde geschlossen, dass der Verunfallte durch den Anzug hindurch erstochen wurde. Wir suchten insbesondere an Händen und Armen sorgfältig nach anderen Verletzungen, da derartige Verletzungen auf eine Abwehr gegenüber einer Messerattacke hindeuten würden. Entsprechende Defekte des Anzuges oder andere Verletzungen am Körper des Opfers wurden jedoch nicht gefunden. Die Ecken der durch das Messer hervorgerufenen Wunde waren scharf, und die Form der Wunde korrespondierte gut mit dem Profil des Messers des Opfers. Die Wunde war etwa 11 cm tief. Dieses Maß korrespondierte gut mit der Länge des Messers des Opfers. Die Wunde erstreckte sich durch die Haut, den linken M. pectoralis und den vierten Zwischenrippenraum hin zum unteren Teil des oberen Segmentes des linken Lungenlappens. Das Messer durchschnitt den aortalen Isthmus und hinterließ eine Wunde mit einem Durchmesser von 1,2 cm. Die untere Begrenzung der vierten Rippe war ebenfalls verletzt. Etwa 300 ml einer klaren Flüssigkeit und geronnenes Blut befanden sich im linken Pleuraraum. Die überblähten Lungen zeigten ein wässriges Emphysem. Das Gewicht des linken Lungenlappens betrug 780 g und das des rechten Lungenlappens 820 g. Eine rechtsventrikuläre Dilatation lag nicht vor. Subpleurale Petechien und eine schaumige, weißliche Flüssigkeit zeigten sich an der Oberfläche der Einstichstelle der schwammigen Lunge und wiesen auf Atembemühungen in der peri-mortalen Periode bzw. auf die Inhalation von Wasser hin. Beide Befunde sind typisch für Ertrinken [3]. Es wurde geschlossen, dass das Opfer wahrscheinlich inner-

halb von 2 min nach der Stichverletzung verstarb. Die Zeichen des Ertrinkens weisen darauf hin, dass das Opfer entweder im Wasser erstochen oder an der Oberfläche erstochen und dann unmittelbar ins Wasser geworfen wurde. Sollte die Wunde durch einen Selbstmordversuch entstanden sein, dann müsste sie von einem Rechtshänder verursacht worden sein. Bei dem Opfer handelte es sich um einen Rechtshänder. Der Blutalkoholwert des Opfers betrug 1,14 ‰. Diatomeen als gute Indikatoren für Ertrinken [4,5] wurden nicht im Lebergewebe gefunden.

Diskussion

Das Tauchprofil und die Karte der Höhle trugen entscheidend zur Rekonstruktion des vermutlichen Ablaufs der Ereignisse bei: Das Opfer erreichte nach Beginn des Tauchganges eine Tiefe von 50 m nach einem ereignisfreien Abstieg. Diese Tiefe ließ sich ausschließlich in der tiefen Höhle erreichen. Das Opfer begann nahezu unmittelbar den Aufstieg, verpasste aber den Ausgangstrichter und geriet in den flacheren Teil des Höhlensystems. Das passierte, weil entweder die Sicht schlecht war (aufgewirbelter Schlick), oder weil der Eingang zur flachen Höhle nach Aussage von Tauchern, die die Höhle gut kennen, dem Ausgang sehr ähnlich sieht. Der Nachweis für dieses Szenario besteht darin, dass das Opfer Tiefen von weniger als 35 m in der tiefen Höhle nicht erreichen kann.

Wir vermuten, dass der verunfallte Polizeitaucher durch denselben Umstand durcheinander geriet. Er wurde mit leerem Tauchgerät gefunden, und die Autopsie ergab zweifelsfreie Zeichen des Ertrinkens. Der andere Polizeitaucher bestätigte, dass er sich ebenfalls verirrt hatte, weil er den Eingang zu der flachen Höhle für den Ausgang hielt. Die Versuche des Opfers, den Ausgang zu finden, bevor er sich endgültig in die tiefe Höhle verirrte, haben vermutlich etwa 35 min gedauert. Die Zeit zwischen der 55. und der 60. min des Tauchganges weisen im Tauchprofil eine konstante Tauchtiefe auf. Sie könnten auf eine Phase hinweisen, in welcher das Opfer vermutlich Luft atmete, die sich unterhalb der Höhlendecke angesammelt hatte. Ein leichtes Absinken im Tauchprofil, unmittelbar vor dem vertikalen 'Absturz' bis auf den Boden, weist auf eine nicht mehr ausreichende Tarierung hin: vermutlich hatte sich das Opfer zu dieser Zeit erstochen und das Bewusstsein verloren. Der erhöhte Blutalkohol bei dem Opfers muss zu einer mentalen Störung beigetragen haben, die bereits durch den Tiefenrausch verursacht wird, der auf 35 m mindestens zu einem geringen Grad auftritt [6,7].

Selbstmord während des Tauchens ist ungewöhnlich. Wir suchten in MEDLINE mit den Begriffen 'suicide' und 'diving' und fanden keine ähnlichen Berichte. Es ist schwer zu glauben, dass ein derartiger Unfall nicht berichtet worden wäre, wenn man sich vorstellt, dass Tausende von Scuba-Tauchern in der gesamten Welt Tauchgänge ausführen. Einige dieser Taucher finden sich in ausgesprochen hoffnungslosen Situationen wieder und enden tragisch. Einige nicht publizierte Fälle schließen einen Selbstmord durch Erschießen und einen nicht ganz geklärten Selbstmord eines älteren, terminal erkrankten Ehepaares ein, welches nach Beginn des Tauchganges einfach immer tiefer abgetaucht sein soll.

Die Ausbildung der Taucher beinhaltet oft das Beherrschen von problematischen Situationen unter Wasser und geeignete Rettungsmaßnahmen, wie z.B. Notaufstieg oder Wechselatmung [8]. Wir glauben, dass das Opfer sich in einer vollkommen hoffnungslosen Situation befunden haben muss, aus welcher es kein Entkommen sah. Der Luftvorrat ging oder war bereits zu Ende. Dieser Umstand ließ sich am Finimeter ablesen. Das Opfer befand sich unter einem Felsen, und ein Ausgang war nicht zu sehen. Der Tauchcomputer gab Alarm, und es war klar, dass für den 99 min Aufstieg die Luft nicht ausreichen würde.

Es wurde auch ein alternatives Szenario entwickelt bei dem das Opfer in einen Kampf mit einem oder mehreren Mördern aus unbekanntem Grund geraten sein könnte: möglicherweise wurde das Opfer bereits an Bord erstochen, lebte aber, nachdem es über Bord geworfen war, für einige Minuten weiter, so dass es zu deutlichen Zeichen des Ertrinkens im Wasser kam. In diesem Fall müssten es die Mörder unmittelbar nach dem Erstechen über Bord geworfen und auf 50 m Tiefe gebracht haben. Danach hätten sie einen Aufstieg, das Herumirren des Opfers in der flachen Höhle und den Transport in die tiefe Höhle vortäuschen müssen, um das Opfer letztlich zu dem einzigen Punkt zu bringen, von dem es von 35 m auf 54,1 m vertikal absinken konnte: zu dem Dach der tiefen Höhle. Einer der beiden Verdächtigen war Taucher. Er hätte all diese Manöver durchführen können, indem er den Luftvorrat des Opfers benutzte und damit seine eigene Luft für die Rückkehr an die Oberfläche aufbewahrte. In diesem Fall wäre er aber nicht in der Lage gewesen, vor 22.30 Uhr oder vorher an Bord zu sein, um dann als einer der beiden Rettungstaucher aktiv werden zu können. Er wäre dann entweder mit einer 99 min Dekompressionszeit konfrontiert gewesen oder einer sehr

ernsten Dekompressionserkrankung, wenn er nämlich auf die Dekompression verzichtet haben und unmittelbar von dem Punkt an die Oberfläche abgetaucht sein sollte, an welchem er noch Kontakt mit dem Opfer hatte.

Wäre das Opfer an Bord erstochen worden, dann hätte es außerdem keine Zeit für einen Druckausgleich während des Abstieges gehabt. Diesen Druckausgleich führen Taucher regelmäßig aus, um ein Barotrauma des Ohres zu vermeiden [9]. Während der Autopsie hätten dann mindestens Zeichen einer Trommelfell-Überdehnung oder sogar eine Ruptur des Trommelfelles gefunden werden müssen. Möglicherweise hätte sich sogar Blut in Mittelohr finden lassen. Zusätzlich stellt sich die Frage: Warum sollte ein Mörder den Leichnam auf den Boden der Höhle befördern? Es gibt nur eine einzige logische Antwort: Um den Leichnam in einer großen Tiefe zu verstecken. Das hätte eine große körperliche Anstrengung bedeutet und zwar unabhängig davon, ob das Jacket des Opfers benutzt wurde oder nicht. Ein derartiges Unternehmen war vollkommen überflüssig, da die im Tauchcomputer des Opfers gespeicherten Daten ganz klar zeigen, dass der Leichnam bereits auf 50 m Tiefe war, d.h. gut versteckt in der tiefen Galerie.

Wir betrachteten als eine weitere Alternative das Szenario eines vorsätzlichen Mordes. Der mögliche Mörder hätte den Tauchcomputer zusammen mit einem Gewicht an eine Leine binden und ihn in die Höhle hinablassen können. Dadurch würde ein Tauchprofil entstehen, welches von dem Opfer verursacht worden wäre. Der Computer hätte dann an den Arm des bereits toten Tauchers gebunden werden können, um die Polizei zu verwirren. Tatsächlich ließe sich jedoch eine Tiefe von 50 m nicht durch einen vertikalen Abstieg des Computers an einem Seil in den Trichter erreichen.

Wir untersuchten weiterhin die Möglichkeit, dass einer der Retter das Opfer unter dem Dach der tiefen Höhle zu einem Zeitpunkt getroffen hätte, an dem nur noch wenig Luft zur Verfügung stand. Der Retter würde weniger als 10 min gebraucht haben, um das Opfer in der Dunkelheit zu finden, da dieser ein Blitzlicht mit sich führte. Als das Opfer den Helfer sah, könnte es sich entschieden haben, sich um jeden Preis zu retten und diesen mit einem Messer zu attackieren. Er hätte dann in dem anschließenden Kampf erstochen werden müssen. Der Retter hätte dann nicht nur genügend Zeit für den Aufstieg sondern auch für den Anruf bei der Polizei gehabt. Wir haben dieses Szenario jedoch wieder verlassen, weil der Retter, der in der Höhle

nach dem Opfer suchte, seinen Abstieg bereits um 22.46 Uhr begann. Zu diesem Zeitpunkt war aber das Opfer bereits tot und lag auf dem Boden der tiefen Höhle. Der andere Helfer, der einer der beiden Verdächtigten war, tauchte nach seinem Tauchcomputer nicht tiefer als 9 m. Entsprechend den Angaben der Gruppe war der zweite Verdächtige kein Taucher.

Man kann die Selbstmord-Version nur dann verlassen, wenn man annimmt, dass das Opfer weniger als 16 l Luft pro Minute verbraucht haben sollte. Das hätte durchaus der Fall sein können, da die respiratorische Sensitivität gegenüber Kohlendioxid bei alkoholisierten Personen reduziert ist [10-12]. Der Alkoholspiegel des Opfers hätte, zumindest zu einem gewissen Anteil, zu einer derartig verminderten Sensitivität beitragen können. Wenn der Taucher dagegen mehr Luft verbraucht haben sollte, dann wäre er früher ohne Luft gewesen, hätte sich dann aber nicht umbringen und den Tauchgang fortführen können.

Dieser außerordentliche Fall wurde mit sehr erfahrenen kroatischen Militärtauchern diskutiert. Diese Taucher waren an kriegerischen Handlungen beteiligt und hatten sich mehrfach in lebensbedrohlichen Situationen befunden. Entsprechend ihren Aussagen kommt Selbstmord als ein mögliches Verhalten in keinem Fall in Frage. Jeder Taucher würde bis zum allerletzten Moment warten und alles versuchen, um sein Leben zu retten. Wir wären bereit, diese Ansicht zu teilen, wenn es sich um eine 'normale' gefährliche Situation gehandelt hätte. Der Taucher wäre sich dann darüber bewusst gewesen, dass es keine Maßnahmen für seine Rettung geben würde. Wir stellen uns vor, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Selbstmord in einer auswegslosen Unterwasser-Situation dieselbe sein sollte, wie eine andere auswegslose Situation auf der Erde oder in der Luft. Selbstmorde in desperaten Situationen sind selten, aber sie kommen vor: Menschen, die sich einem unvermeidbaren und schmerzhaften Tod gegenüber sahen, sprangen von Dächern von brennenden Häusern oder zusammenfallenden Türmen in den sicheren Tod. Wenn die Absicht vorgelegen hätte, das Opfer zu töten, dann hätte der vermutliche Mörder einen anderen Weg gewählt. Ein Taucher lässt sich unter Wasser relativ einfach ertränken. Wenn ein Taucher sich dem Opfer von hinten nähert, ihm den Atemregler aus den Mund zerrt und es dabei festhält, wobei er allerdings mit einer Messer-Attacke rechnen muss, dann wird jeder Taucher relativ rasch ertrinken. Kein Messer und keine komplizierten Pläne wären nötig. Ein Mörder könnte das Drucklufttauchgerät

manuell entleeren, und jede Untersuchung, bei welcher keine externen Verletzungen gefunden würden, würde vermuten lassen, dass das Opfer ertrunken wäre.

Die Untersuchung der Todesursache eines Menschen, dessen Leiche im Wasser gefunden wurde, erfordert eine sehr sorgfältige Untersuchung seitens der Polizei und seitens der Rechtsmedizin. Schlüsse über den Grund und die Art des Todes sollten nicht nur von der Autopsie abgeleitet werden, sondern sollten aus einer logischen Korrelation zwischen Identität des Opfers, Umständen, Autopsie und Laborbefunden resultieren.

Literatur

1. Petri NM, Definis-Gojanovi? M, Andri? D (2003) Scuba diver with a knife in his chest: homicide or suicide? *CMJ* 44(3):355-359
2. Lanphier EH, Camporesi EM (1993) Respiration and exertion. In: Bennett PB, Elliott DH, editors. *The physiology and medicine of diving*. London: WB Saunders; 77-120
3. Delmonte C, Capelozzi VL (2001) Morphologic determinants of asphyxia in lungs: a semiquantitative study in forensic autopsies. *Am J Forensic Med Pathol* 22: 139-149
4. Funayama M, Mimasaka S, Nata M, Hashiyada M, Yajima Y (2001) Diatom numbers around the continental shelf break. *Am J Forensic Med Pathol* 22:236-238
5. Hurlimann J, Feer P, Elber F, Niederberger K, Dirnhofer R, Wyler D (2000) Diatom detection in the diagnosis of death by drowning. *Int J Legal Med* 114:6-14
6. Michalodimitrakis E, Patsalis A (1987) Nitrogen narcosis and alcohol consumption - a scuba diving fatality. *J Forensic Sci* 32:1095-1097
7. Fowler B, Ackles KN, Porlier G (1985) Effects of inert gas narcosis on behavior - a critical review. *Undersea Biomed Res* 12:369-402
8. Egstrom GH, Bachrach AJ (1997) Human performance underwater. In: Bove AA, editor. *Diving medicine*. Philadelphia (PA): WB Saunders; 77-88.
9. Money KE, Buckingham IP, Calder IM, Johnson WH, King JD, Landolt JP et al. (1985) Damage to the middle ear and the inner ear in underwater divers. *Undersea Biomed Res* 12:77-84
10. Sahn SA, Lakshminarayan S, Pierson DJ, Weil JV (1975) Effect of ethanol on the ventilatory responses to oxygen and carbon dioxide in man. *Clin Sci Mol Med* 49: 33-38
11. Dawson A, Bigby BG, Poceta JS, Mitler MM (1997) Effect of bedtime alcohol on inspiratory resistance and respiratory drive in snoring and non snoring men. *Alcohol Clin Exp Res* 21:183-190

Druckkammer

Man nehme eine Konservenbüchse..... Wie sicher sind Druckkammeranlagen?

U.P.F. Siekmann^{1,2}; Klinik für Anästhesie, Universitätsklinikum der RWTH Aachen¹,
HBO-Zentrum Euregio Aachen²

Bei einem tragischen Druckkammerunglück kamen am 30. Januar in Südafrika ein 76-jähriger Chirurg und sein 66-jähriger Bruder um das Leben, ein weiterer Familienangehöriger wurde verletzt. Zugrunde lag eine Explosion, die die medizinische Druckkammer neben der Privatwohnung des Arztes zerriss. Die näheren Umstände sind noch unklar, bekannt ist jedoch, dass es sich um eine selbstgebaute Anlage handelte, die ohne amtliche Betriebserlaubnis unter Druck gesetzt wurde.



Solche schweren Unglücke werfen stets die Frage auf, wie man sich gegen derartige Katastrophen absichern kann. Zunächst bleibt festzustellen, dass gegen Vorsatz, Fahrlässigkeit oder Leichtsinn niemals eine hundertprozentige Absicherung möglich sein wird.

In der Bundesrepublik gehören Druckkammeranlagen als Behandlungseinrichtungen zu den Medizinprodukten, an die besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Sie unterliegen der gleichen Kategorie wie Herz-Lungen-Maschinen, Beatmungsgeräte oder implantierbare Schritt-

macheraggregate. Der Hersteller solcher Druckkammeranlagen wird von der Konstruktion über die Fertigung aller Bauabschnitte und die Installation bis hin zu der Endabnahme der medizinischen Geräte durch entsprechende zertifizierte Kontrollinstanzen - wie den Germanischen Lloyd, den TÜV Rheinland oder die Norske Veritas - akribisch überwacht.

Wie im Straßenverkehr sind auch bei Druckkammern regelmäßige TÜV- Kontrollen für die Überprüfung der statischen Gerätesicherheit erforderlich, hinzu kommen neben den vorgegebenen Wartungsintervallen die engmaschigen Überprüfungen nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) und der Medizinproduktebetriebsverordnung (MPBetreibVO), die die Gerätesicherheit im Funktionsbetrieb sicherstellen. Technische Fehlfunktionen oder Anwendungsfehler, die potentiell zu einer Gefahr für Patienten oder Personal hätten werden können, müssen wie bei allen Medizinprodukten oder Arzneimitteln an das Deutsche Institut für medizinische Datenverarbeitung und Information (DIMDI) gemeldet und dort zentral erfasst werden. Anschließend werden sie an die lokalen Aufsichtsbehörden (Regierungspräsidenten, Gesundheitsämter) weitergeleitet. Hierdurch ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Produktsicherheit gewährleistet.

Problematisch ist die Absicherung gegenüber unsachgemäßer und fahrlässiger Anwendung. Hier fordert der Gesetzgeber lediglich die Anwendung durch einen Arzt und Personal, welches über eine ausreichende Sachkunde für das angewandte Gerät verfügt. Eine genauere Spezifizierung, welche Kenntnisse oder welche Personalausstattung als ausreichend gelten, entfällt genauso wie eine Beschreibung einer sachgerechten Anwendung.

Die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) sowie der Verband Deutscher Druckkammerzentren (VDD) haben dieses Problem bereits seit langer Zeit thematisiert und Bundes- sowie Landesärztekammern als zuständigen Behörden vorgetragen. Leider bisher ohne durch-

schlagenden Erfolg. Als Konsequenz entwickelten beide Verbände – auch in Anlehnung an die Vorschläge europäischer Fachgesellschaften – Ausbildungscurricula für Ärzte, Pflegepersonal und Druckkammerbediener sowie Richtlinien für die Therapie mit diesen Medizingeräten. Sie umfassen Mindeststandards in der Personal- und technischen Ausstattung, die gewährleisten, dass auch bei akutem Personalausfall während der Behandlung durch redundantes Sach- und Fachwissen die Behandlung sicher beendet werden kann. Nach diesen Standards sind stets mindestens ein Arzt, ein Druckkammerbediener und eine ärztliche Hilfsperson bei einer Behandlung an der Kammer anwesend, wobei alle Personen über eine entsprechende zusätzliche Spezialausbildung verfügen.

Außer durch die doch eher raren Überprüfungen durch das Amt für Arbeitssicherheit und die Gesundheitsämter unterziehen sich zunehmend mehr Druckkammern freiwillig einer strengen Auditierung und Zertifizierung ihrer Personal- und Behandlungsstandards nach den Richtlinien der GTÜM und des VDD.

Gerade die Ausbildungscurricula und Anforderungsprofile für das nichtärztliche Druckkammerpersonal befinden sich zur Zeit in einer erheblichen Neuordnung. Über die Ergebnisse hoffen wir in den nächsten Ausgaben des Caissons berichten zu können.

Schwere Zwischenfälle durch unsachgemäße Anwendungen oder schlecht gewartete Geräte bei der hyperbaren Sauerstofftherapie können niemals völlig ausgeschlossen werden. Eine selbstkritische Anwendung unter Einhaltung selbst auferlegter Qualitätssicherungsmaßnahmen lassen jedoch das Risiko auf ein absolutes Minimum sinken, auch wenn unter dem derzeitigen Kostendruck im Gesundheitswesen diese extrem aufwendigen Maßnahmen nur mit großer Anstrengung durchzuführen sind.

Meeres-Biologie

Haie - Biologie und typische Unfälle

Eine praxisorientierte Einführung in die Biologie von und Interaktion mit Haien

Dipl.-Biol. Uli Erfurth, Leiter des Ressorts Umwelt und Wissenschaft der CMAS Germany

Obwohl Haie, die zu den Knorpelfischen zählen, oft als *Hai* bezeichnet werden, sind sie oder ihre nächsten Verwandten, die Rochen, mit einem Standard-Knochenfisch etwa so wenig verwandt

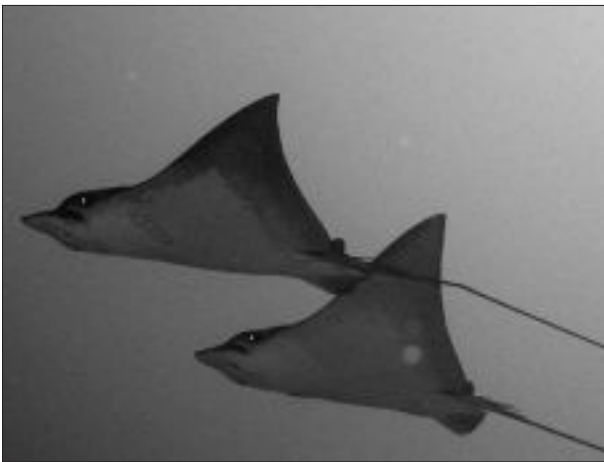


Abbildung 1: Die nächsten Verwandten der Haie sind die Rochen

Foto: Petra Zurek

wie ein Reptil mit einem Vogel. Die typischen Merkmale eines Hais sind sein Knorpelskelett, die Haihaut mit den zahnähnlichen Placoidschuppen, 5 - 7 Kiemenspalten sowie das Fehlen einer Schwimmblase. Haie leben seit etwa 400 Millionen Jahren in unseren Ozeanen, bis heute haben etwa 460 Arten überlebt.



Abbildung 2: In ihrer 400.000.000 Jahre langen Entwicklungsgeschichte haben sich Haie in idealer Weise dem Wasser anpassen können

Foto: Petra Zurek

Die wichtigsten Sinnesorgane:

1. Haie werden in erster Linie durch **Geräusche** angelockt. Sie reagieren stark auf unregelmäßige, pulsierende Töne zwischen 20 und 300 Hz, eine Frequenz, die aufgeregte oder sterbende Fische produzieren. Geräusche können Haie über Kilometer zu einer verletzten Beute führen. Auch Planschgeräusche von Schwimmern oder Klopföne locken Haie an.

2. Damit Haie **Gerüche** wahrnehmen können, muss (in den meisten Fällen) eine Strömung vorhanden sein, gegen die der Hai auf der Suche nach der Geruchsquelle anschwimmt. Menschenblut und Urin sind allein nicht geeignet, um Haien ‚Beute‘ zu signalisieren! Graue Riffhaie registrieren Extrakte von Fischmuskelfleisch noch in einer Verdünnung von 1:10 Milliarden.

3. Haie nehmen feinste **Wasserbewegungen** wahr. Die entsprechenden Sinneszellen befinden sich vor allem im Seitenlinienorgan, sowie im Grubenorgan. Besonders effektiv werden Schwankungen im Wasserdruck gemessen, die ihre Quelle ungefähr zwei Körperlängen vom Hai entfernt haben. Zusätzlich besitzen Haie den klassischen „Tastsinn“. Haie erfassen damit die Festigkeit eines Objekts, indem sie es leicht berühren oder rammen. Weitere Mechanorezeptoren sind bekannt, aber noch nicht sehr gut untersucht.

4. Auch bei schlechten Lichtverhältnissen orientieren sich Haie noch über die **Augen**. Hinter der Netzhaut liegt zur Lichtverstärkung eine reflektierende Schicht (= Tapetum lucidum). In der Morgen- und Abenddämmerung ist es „aktiv“, tagsüber kann es mit Melanin bedeckt werden.

5. Mit den Lorenzinischen Ampullen registrieren Haie geringste **elektrische Felder** bis zu 0,01 $\mu\text{V}/\text{cm}$, wie sie von lebenden Organismen als Produkt aus Muskelaktivität und elektro-chemischen Reaktionen erzeugt werden. Das Elektro-Sinnesorgan befindet sich im Bereich der Schnauze, des Unterkiefers und um die Augen. Das Organ dient auch zur Wahrnehmung des Erdmag-

netzfeldes und damit zur Orientierung z.B. bei Wanderungen. Es ist obendrein wärmesensitiv.

6. Im Inneren des Maules liegen mikroskopisch kleine Sinnesknospen, mit denen der Hai seine Beute auf **Geschmack** testet. Dabei drückt er das unbekannte Objekt zwischen seinen Kiefern gegen den Gaumen, ohne zuzubeißen. Ungenießbares, z.B. Menschenfleisch wird wieder ausgespuckt.



Abbildung 3: Auch bei schlechten Sichtverhältnissen orientieren sich Haie über die Augen

Haiunfälle:

Im Zeitraum von 1990 - 1999 wurden lt. ISAF (International Shark Attack File) 536 Haiangriffe registriert, eingeschlossen simple „Rempler“. 68 Attacken gingen tödlich aus. Damit sterben jährlich und weltweit lediglich 5 bis 10 Menschen an den Folgen von Haibissen. Die drei küstennah lebenden Arten Weißer Hai (*Carcharodon carcharias*), Tigerhai (*Galeocerdo cuvier*) und Bullenhai (*Carcharhinus leucas*) führen die Unfallstatistik an. Darüber hinaus gibt es etwa 30 weitere Spezies (u.a. Ammenhaie, Zitronenhaie, Makos, Weißspitzen-Hochseehaie, Schwarzspitzenhaie und Graue Riffhaie), die schon in einen Unfall verwickelt waren.

Beim Grauen Riffhai (*Carcharhinus amblyrhynchos*) ist ein sogenanntes agonistisches Verhalten beschrieben worden: Wenn er sich bedroht fühlt, weil er von einem Taucher in die Ecke getrieben wurde oder er seine „Privatsphäre“ verletzt sieht, krümmt er den Rücken, richtet die Brustflossen nach unten und zeigt übertriebene Schwimmbewegungen. Mit zunehmender Bedrängnis steigt die Wahrscheinlichkeit eines Angriffs. Neuere Untersuchungen lassen jedoch vermuten, dass es sich bei den auffälligen Bewegungen eher um von Saugfischen ausgelöste Verhaltensweisen handelt.

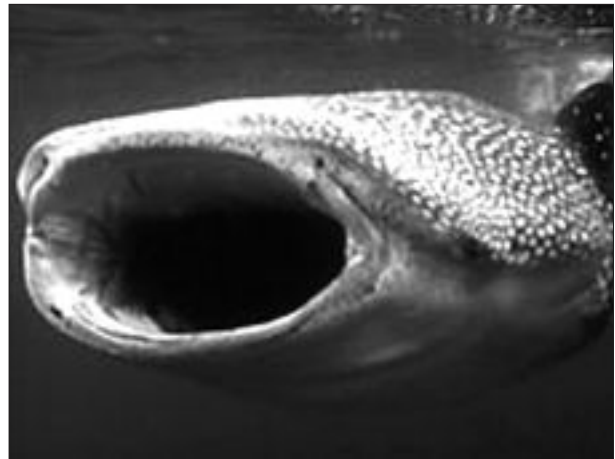


Abbildung 4: Mit diesem Walhai sind nahezu keine Unfälle zu befürchten

Der Hai versucht dabei, die seine Sensorik irritierenden Symbionten „abzuschütteln“ oder sie an weniger störenden Stellen zu repositionieren.

Generell wurden bisher 3 Formen von Hai-„Angriffen“ unterschieden:

1. Bumping: das Opfer wird zur „Identifikation“ lediglich angerempelt.
2. Hit and Run: Der Hai beißt einmal zu und lässt dann von seiner Beute ab. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um sogenannte „Gaumenbisse“ im Rahmen einer Geschmacksüberprüfung.
3. Sneak: ein Angriff mit hoher Geschwindigkeit von der Seite und/oder unten. In dieser Form greifen Weiße Haie bevorzugt Robben an. Der Hai beißt das Opfer und zieht sich wieder zurück. Ist die Beute durch Blutverlust genügend geschwächt, attackiert er erneut.

Menschen stellen für Haie etwas Unbekanntes dar, und da sie sich jedem fremden Objekt mit Zurückhaltung nähern, wird angenommen, dass bei Unfällen eine mißverständliche Situation für die Haie vorlag, oder der Mensch missverständlich gehandelt hat. In einigen Fällen wurde auch eine Selbstverteidigung provoziert.

Typische Haiunfall-Faktoren sind:

- Strömung und Beutegeruch im Wasser (Fischköder, Fischabfälle, Abwasser),
- Planschen oder andere Geräusche / Schwingungsquellen, sowie schlechte Sicht, Dämmerung oder Dunkelheit, anwesende Beutetiere, einzelne Person, kontrastreiche Bekleidung.

Die vereinzelt ‚Angriffe‘ von Weißen Haien auf Surfer sind nach heutigem Wissensstand keine Verwechslungen mit ihrer bevorzugten Beute (= Robben), sondern vielmehr ein ‚Spielverhalten‘,

bei dem die Surfer den Jagdtrieb des Hais auslösen. Ebenfalls sicher ist: Wenn ein Hai einen Menschen beißt, dann niemals, um ihn zu fressen. Allerdings kann Hunger eine Herabsetzung der Annäherungshemmschwelle des Hais an ein unbekanntes Objekt auslösen. Auch nähern sich eventuell junge Männchen Tauchern „hormonbedingt“ über das üblich Maß, da sie sich vor Erreichen der Geschlechtsreife mit anderen Männchen messen und sich in dieser Zeit auch an unbekannte Objekte heranwagen, um ihre Stärke und Zielstrebigkeit zu testen.

Richtiges Verhalten im Umgang mit Haien:

Dr. Erich Ritter beschreibt in seinem Buch „Über die Körpersprache von Haien“ und „Mit Haien sprechen“ wie die Signale eines Hais gedeutet werden können, und wie die Signale von Menschen von Haien interpretiert werden. Er ist der Meinung, dass es keine natürlich aggressiven und gefährlichen Haie gibt. Die einzige Gefahr, die bei einer Begegnung mit ihnen entstehen kann, ist das falsche oder unüberlegte Handeln des Menschen.

Interaktions-Kreise: Den ersten Punkt, der eine primäre Reaktion bei einem Hai in Bezug auf seine Schwimmrichtung als Anpassung an die Position einer Person im Wasser hervorruft, bezeichnet Ritter als äußere Schwelle = äußere Kugel = äußeren Kreis: Der Hai wird eine Richtungsänderung vornehmen, um nicht mit der Person interagieren zu müssen. Dieser Anpassungswinkel gibt Auskunft über die Forscheit (kleiner Winkel) oder die Zurückhaltung (großer Winkel) des Hais. Die geringste Distanz, in der sich ein Hai an eine Person oder ein anderes Objekt im Wasser in der Anfangsphase heranwagt, nennt Ritter den inneren Kreis. Dieser variiert art-, geschlechts- und altersabhängig. Meist hat er einen Radius von 1,5 bis 2 Körperlängen des Hais. Zwischen der äußeren und inneren Schwelle befindet sich die Interzone.

Die Hot Zone schließlich ist der Bereich zwischen der inneren Schwelle des Hais und der Person. In den meisten Fällen wird ein Hai nie in diese Zone kommen. Wenn doch, gilt: Nicht „die Nerven verlieren“ und unter keinen (!) Umständen das Tier schlagen! Stattdessen sollte man mit den Flossen oder der Hand Wasser gegen das Tier drücken. Wenn der Hai darauf keine oder nur eine undeutliche Reaktion zeigt, muss (!) man das Tier herankommen lassen, bis man es mit der Hand oder dem Fuß sanft (!) „wegdrücken“ kann. Dabei sollte der Druckpunkt auf der Schnauzenspitze liegen.

Haie zeigen bei ihren Annäherungen an den Menschen bestimmte **Muster**:

- **Passieren:** Hai befindet sich am äußeren Kreis, Verhalten ist oft Teil einer ausdauernden Begegnung mit wechselnden Mustern, dann als deutliches Interesse zu interpretieren
- **frontales Anschwimmen:** Auskundschaftsverhalten, keine Erhöhung der Schwimgeschwindigkeit, beim Erreichen des inneren Kreises erfolgt eine 180°-Drehung; der Hai provoziert damit eine mögliche Flucht, d.h. Beute-ähnliche Reaktion des unbekanntes Objekts!
- **seitliches Anschwimmen:** Hai kommt von der Seite, schwimmt zweimal vorbei (beim zweiten Passieren näher), Auskundschaftsverhalten; beim Weißen Hai: großes Interesse
- **Umrunden:** Auskundschaftsverhalten; *kein* Verhalten, das baldigen Angriff signalisiert
- **Aufsteigen:** primär bei Weißen Haien; sie kommen langsam und nahezu senkrecht aus tieferen Regionen und enden so auf Körperhöhe des Tauchers; Auskundschaftsverhalten, das auf großes Interesse schließen lässt!

andere Verhaltensweisen:

- **Kiemenspreizen:** ohne Signalwirkung
- **Gähnen:** der Hai öffnet langsam sein Maul und stülpt den Kiefer aus; ohne Signalwirkung
- **Beidseitiges Senken der Brustflossen:** Erhöhung der seitlichen Körperoberfläche, die Manövrierfähigkeit zum schnellen seitlichen Ausweichen wird verbessert
- **Augenrollen:** Verhalten von neugierigen Haien
- **Kopfdrehen:** Der Hai fixiert dabei das Objekt mit beiden Augen; deutliches Interesse
- **Schlagfrequenz des Schwanzes:** sich erhöhende Frequenzen und Schwanzversteifen deuten auf Erregung
- **Gaping/Maulen:** der Hai öffnet leicht das Maul, ohne dass dabei die Zähne sichtbar werden; Drohverhalten oder Verhalten zur Etablierung der Hierarchie. Ruhe bewahren!

Interaktionskonzept ADORE-SANE:

Hai- und menschliches Verhalten beeinflussen sich!

Für das Verständnis des Konzeptes ist wichtig, dass sich das Verhalten von Hai und Mensch gegenseitig beeinflusst. Die Faktoren auf der linken Seite des Schemas (Hai) wirken also genauso auf die Faktoren auf der rechten Seite (Mensch), wie umgekehrt das Verhalten des Menschen auf den Hai wirkt.

HAI	MENSCH
Attitude/Appearance (Erscheinungsbild)	Scenario/Situation (Situation)
Direction (Richtung)	Activity (Aktivität)
Origin (Ursprung)	Nervousness (Nervosität)
Reference/Relation (räumliche Beziehung)	Experience (Erfahrung)
Environment (Umwelt)	

Die wichtigsten Faktoren sind:

Attitude / Appearance: das Erscheinungsbild des Hais (z.B. nach unten gedrückte Brustflossen, hohe Schlagfrequenz des Schwanzes, Kopfdrehen, Gaping).

Direction: Ist der Anschwimmwinkel zum Taucher kleiner als 30°, wird sich der Hai wahrscheinlich nähern.

Relation: Haie, die sich für eine Person „interessieren“, schwimmen bei Annäherung zumeist auf gleicher Höhe oder unterhalb von ihr, selten darüber. Haie wählen sich eine Position, die ihnen das Objekt mit größtmöglichem Kontrast erscheinen lässt.

Situation: Ein Taucher, der aus technischen Gründen mit sich selbst beschäftigt ist, kann oft die Situation nicht als Ganzes erfassen. Die Kontrolle über die Situation ist vordringlich und kann eine Kettenreaktion verhindern.

Activity: Der wohl wichtigste Faktor: Der Hai interpretiert die menschliche Aktivität und reagiert entsprechend, z.B. auf das Harpunieren von Fischen. Auch Schwimmer und Schnorchler locken Haie durch Geräusche und Schwingungen an. In diesem Fall gilt: aufhören zu schwimmen, vertikale

le (!) Position einnehmen, Beine hängen lassen und diese nicht bewegen! Vermeiden Sie zuckende Bewegungen und Planschen. Damit liefern sie dem Hai kein Beuteschema. Interessierte Haie werden beginnen, die Person im Abstand von zwei Körperlängen (Seitenlinienorgan!) zu umrunden. Befindet man sich zu zweit im Wasser, sollte man sich etwa eine Körperlänge voneinander entfernen; dadurch wird der Hai die zwei Personen als einzelne, größere Struktur wahrnehmen und eine größere Distanz einnehmen. Sollten die Kreise des Hais enger werden, so schwimmt man, zusammen und von vorn, auf den Hai zu, um dessen Verhaltensmuster zu unterbrechen.

Nervousness: Ein nervöser Mensch verliert schnell den Überblick über die Situation. Nervosität kann zu Angst und Panik und damit zu einer immer weniger kontrollierten Körpersprache führen. Je ruhiger und gelassener man im Wasser ist, desto „uninteressanter“ wird man für den Hai. Wollen Sie dagegen Haie sehen, tauchen Sie mit dem Unerfahrensten und „Zappeligsten“ aus der Gruppe!

Experience: Erfahrung mit der jeweiligen Haiart beeinflusst die Einschätzung einer Haibegegnung wesentlich, wobei theoretisches Wissen nicht oder nur wenig zählt.

Als Abkürzung des ADORE-SANE-Konzepts empfiehlt sich die „**Kurzanalyse der Absicht**“ des Hais: Stoppen Sie jede unnötige Bewegung, nehmen Sie eine vertikale Position ein und beobachten/bestimmen Sie

- die Schwimmrichtung des Hais (Anschwimmwinkel)
- die Position des Hais zum Beobachter (unter, über oder auf gleicher Höhe) das Erscheinungsbild des Hais.

Alternativ zu ADORE-SANE kann ein Taucher den **kontrollierten Rückzug** erwägen. Ein unüberlegter Rückzug beschwört fast immer die Situation herauf, die man primär verhindern wollte, dass nämlich der Hai dem Menschen folgt: Versuchen Sie, den Blickkontakt des Hais zu unterbrechen und/oder den Kontrast zu verringern. Das bedeutet: Ist ein Riff in der Nähe, schwimmen Sie „hinein“. Befinden Sie sich im Freiwasser, sollten Sie in Relation zum Hai weiter absinken und dabei eine vertikale Position einnehmen. Folgt der Hai in einer bestimmten Distanz, ist es das Sinnvollste, auf den Hai zu „warten“, um mit ihm zu interagieren. Ist der Taucher am Aufsteigen und der Hai „wartet“ an der Oberfläche, sollten Sie Aufstiege vermeiden, nach denen Sie an der Oberfläche zum

Boot zurückschwimmen zu müssen. Man steigt entweder direkt unter dem Boot auf oder man schwimmt direkt von vorne-unten auf den Hai zu und zwingt ihn zu einer Reaktion: Anschwimmwinkel kleiner als 30° sieht das Tier als Bedrohung an („Bedrohungswinkel“) und bewirken meist seinen Rückzug. „Tote Winkel“ befinden sich auf dem Rücken hinter der ersten Rückenflosse bis zum Schwanz und auf der Unterseite des Körpers.

Es ist oft notwendig, auf einen Hai zuzuschwimmen, um die „haifreie“ Rückkehr zur Ausstiegstelle zu gewährleisten. Hierbei gilt: Ist der Hai oberhalb des Tauchers, sollte man ihn direkt von unten und vorne anschwimmen. Befindet man sich über dem Hai, sinken Sie bis auf gleiche Höhe ab und schwimmen dann das Tier aus möglichst spitzem Winkel an. Befindet man sich inmitten einer Gruppe von Haien, sollte man versuchen den „Sonderling“, der sich „irgendwie anders“ verhält, zu konfrontieren oder aber das Tier, das einem am nächsten ist. Reagiert es mit Ausweichen, wirkt sich das meist auch auf die anderen Haie aus.

Gefährdung:

Haie sind durch ihre geringe Nachkommenzahl, lange Schwangerschaft, späte Geschlechtsreife und langsames Wachstum besonders anfällig für Überfischung. Seit Mitte der 80er Jahre wächst jedoch die direkt und indirekt auf Haie ausgerichtete Fischerei immer schneller, wobei kaum internationale Regeln geschweige denn Kontrollen für die Haifischerei (Finning!) oder den Handel mit Haiprodukten (Fleisch, Leberöl, Squalen, Blut, Hornhaut, Knorpel, Zähne, Haut) bestehen. Darüber hinaus sterben Haie als nutzloser Beifang in der Thunfischfischerei.



Abbildung 5: Seit Mitte der 80er Jahre wächst die direkt und indirekt auf Haie ausgerichtete Fischerei immer schneller, so daß heute einige Populationen vom Aussterben bedroht sind

200 Millionen Haie werden jährlich vom Raubtier Mensch getötet - auf einen vom Hai getöteten Menschen kommen etwa 30.000 getötete Haie! Bedrohte Populationen könnten sich u.a. nur erholen, wenn sie wenigstens 10 Jahre nicht befischt werden würden. Ebenso muss der zunehmenden Zerstörung von küstennahen Gebieten, in der die Haie leben und sich reproduzieren, Einhalt geboten werden.

Literatur

1. Ritter, Erich: Mit Haien sprechen, Kosmos Verlag, ISBN 3-440-09807-9
2. Ritter, Erich: Über die Körpersprache von Haien, Verlag Dr. W. Steinert, ISBN 3-931309-08-8

Internet: www.sharkproject.com

GTÜM-Lexikon

Klassifizierung von Tauchunfällen: der Unterschied zwischen DCS und DCI

Dr. Wilhelm Welslau, Arbeits- und Sportmediziner, Wien

Die Medizin ist im ständigen Wandel. Dies betrifft natürlich auch die Tauchmedizin. Neue Erkenntnisse führen zu neuen Diagnosen, neuen Therapien und neuen Klassifizierungen von Krankheitsbildern. Seit im 19ten Jahrhundert die ersten differenzierten Veröffentlichungen zur Caissonkrankheit und *The bends* verfasst wurden hat sich einiges getan. 1960 veröffentlichten *FC Golding et al.* in „Decompression Sickness during construction of the Dartford Tunnel“ [1] die auch heute noch weltweit gebräuchliche Einteilung von Tauchunfällen:

DCS, Typ I	periphere (leichte) Form der Dekompressionskrankheit („pain only“)
DCS, Typ II	(schwere) Form der Dekompressionskrankheit mit anderen Symptomen inkl neurologischer Symptome
AGE	Arterielle Gasembolie nach Lungenüberdehnung

Diese Klassifizierung wurde in den folgenden Jahren verschiedentlich leicht verändert und erweitert. So wurden unter DCS Typ I auch Lymph- und Hautsymptome aufgenommen. Aufbauend auf der grundsätzlich beibehaltenen Einteilung von *Golding* wurden z.B. noch 1993 im „US Navy Diving Manual“ [2] folgende Therapieempfehlungen für die primäre Druckkammerbehandlung gegeben: US Navy Treatment Table 5 für DCS Typ I, US Navy Treatment Table 6 für DCS Typ II, und US Navy Treatment Table 6A für AGE.

Die Erweiterung der *Golding*-Einteilung um eine „**DCS Typ III**“ konnte sich in der Tauchmedizin nicht so eindeutig durchsetzen. Unter DCS Typ III ist eine Kombination von DCS Typ II und AGE zu verstehen, die sich z.B. durch einen besonders fulminanten Verlauf auszeichnet. Verschiedentlich wird statt AGE auch der Begriff „**CAGE**“ für „Cerebral“ oder „Central Arterial Gas Embolism“ verwendet, obwohl es sich hier kaum um eine selektive Embolie cerebraler Gefäße handelt, sondern das ZNS lediglich aufgrund seiner Sauerstoffempfindlichkeit die Symptomatik dominiert. 1987 erschütterten *TJR Francis* und *DH Smith* in „Describing Decompression Illness“ [3] die alte

Ordnung. Untersuchungen hatten gezeigt, dass Tauchmediziner einen Tauchunfall mit der *Golding*-Einteilung sehr unterschiedlich klassifizierten und entsprechend unterschiedlich therapieren. In der von *Francis* und *Smith* vorgestellten deskriptiven Klassifizierung waren die Übereinstimmungen der Taucherärzte deutlich besser. Zudem zeigten die Untersuchungen die Problematik der Entscheidung für bestimmte Behandlungsschemata allein aufgrund der (Verdachts-)Diagnose bei Tauchunfall.

Unabhängig von der zugrundeliegenden Diagnose (AGE oder DCS) werden nach *Francis* und *Smith* Tauchunfälle als „**DCI**“ (**Decompression Illness**) anhand der betroffenen Organe, der Symptome und der zeitlichen Entwicklung der Symptomatik beschrieben. Die Notwendigkeit einer (oft sehr schwierigen!) Diagnosestellung vor Einleitung von Erstmaßnahmen oder spätestens vor der Entscheidung für eine bestimmte Druckkammertherapie entfällt. Dies ist nicht nur für Notärzte, Ambulanzärzte und Druckkammerärzte einfacher, auch Tauchern lässt sich die Einleitung der wichtigen spezifischen Ersten Hilfe (Lagerung, Sauerstoff, Flüssigkeit) in der Laienausbildung so besser vermitteln. DAN (*Divers Alert Network*) hat in der Laienausbildung von Anfang an auf die Differenzialdiagnose von Tauchunfällen verzichtet [4].

1991 wurde die Klassifizierung nach einem UHMS (*Undersea and Hyperbaric Medical Society*)-Workshop schließlich zur „UHMS-Klassifizierung“ [5]. 1994 wurde die Klassifizierung auch von der ECHM (*European Committee for Hyperbaric Medicine*) übernommen [6]. 1996 veröffentlichte *AJ Dutka* in „Clinical Findings in Decompression Illness. A proposed Terminology“ [7] mit „Decompression Injury“ eine etwas abweichende Schreibweise der Abkürzung DCI. Die sprachliche Nähe von „Decompression Sickness“ und „Decompression Illness“ hatte immer wieder Anlass für Verwirrung gegeben. Im Deutschen sind die mit „Dekompressionskrankheit“ und „Dekompressionserkrankung“ übersetzten Begriffe nicht weniger verwirrend. Vielleicht setzt sich international durch, dass alle Tauchunfälle (DCS Typ I, DCS Typ II, DCS Typ III, AGE, CAGE) künftig nach *Dutka*

als **DCI (Decompression Injury)** bezeichnet werden. Für den deutschsprachigen Bereich ist die Übersetzung „Dekompressions-Verletzung“ sicher weniger handlich als die „neudeutsche“ Beibehaltung der englischen Kurzformel:

$$\text{DCS} + \text{AGE} = \text{DCI}$$

Die Verwendung der symptomorientierten Klassifizierung nach *Francis* und *Smith* führte übrigens bis heute keineswegs dazu, dass niemand mehr die *Golding*-Systematik verwendet. Das Gegenteil ist der Fall. Wo immer es um diagnosespezifische Fragen geht, wird weiterhin in DCS und AGE unterschieden. So fasste z.B. der Ausschuss Krankenhaus (jetzt: Gemeinsamer Bundesausschuss) im letzten Jahr einzelne Beschlüsse zur Anerkennung der HBO-Therapie bei den Diagnosen „Dekompressionskrankheit“ und „Arterielle Gasembolie“.

Literatur

1. Golding FC, Griffiths P, Hempleman HV, Paton WDM, Walder DN: Decompression Sickness during construction of the Dartford Tunnel. *Brit. J. Indus. Med.* 17: 167-180, 1960
2. Navy Department. US Navy Diving Manual, vol. 1 revision 3. Air diving. NAVSEA 0994-LP-001-9110. Flagstaff, AZ: Best Publishing, 1993
3. Francis TJR, Smith DH (eds): Describing Decompression Illness. Bethesda, Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1987
4. Divers Alert Network Europe: www.daneurope.org
5. Francis TJR, Smith DH: Describing Decompression Illness. 42nd UHMS workshop. Undersea and Hyperbaric Medical Society, Kensington, MD, 1991
6. First European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Recommendations of the Jury. Lille (F), 19 - 21 September 1994
7. Dutka AJ: Clinical Findings in Decompression Illness. A proposed Terminology. In Moon RE and Sheffield PJ: Treatment of Decompression Illness. Undersea and Hyperbaric Medical Society, Kensington, MD, 1996. pp 1-9

Anschrift

Dr. Wilhelm Welslau
Seeböckgasse 17/2
A - 1160 Wien
Welslau@gtuem.org

Aufgelesen

Der Weltrekordler Stéphane Mifsud

Mitte Dezember des Jahres 2003 stellte Stéphane Mifsud in der Disziplin 'Statische Apnoe' einen neuen Weltrekord auf: 8 min und 24 s unter Wasser. Mifsud ist heute 32 Jahre alt und lebt seit der frühesten Kindheit in Hyères (FR). Sein subaquatisches Leben begann er bereits im Alter von 8 Jahren, als er seinen Vater bei der Unterwasserjagd unterstützte. Diese Schiene hat er seit langem verlassen. An Apnoe-Wettbewerben beteiligte er sich seit 1998. Neben dem Weltrekord bei der Statischen Apnoe ist er mit einer Strecke von 187 m auch Vize-Weltrekordler bei der Dynamischen Apnoe.

Mit seinen bisherigen Leistungen ist Mifsud noch nicht zufrieden. Sein Ziel? Seinen eigenen Rekord zu überbieten und den eines Schweden, der es bei der Dynamischen Apnoe immerhin auf 200 m unter Wasser brachte. Und so trainiert Mifsud 6 h pro Tag an 6 Tagen in der Woche.

Die Aktivitäten von Stéphane Mifsud werden von Medizinern aufmerksam begleitet. Dr. André Grousset ist Mitglied der Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marine (FFESSM). Er sagt: Mifsud ist eine Person weit außerhalb der Normalität. Bei ihm treffen psychische Größen, körperliche Fähigkeiten und ungewöhnliche



Atmungsgrößen in idealer Weise zusammen. Er unterwirft sich zwar einem drakonischen Trainingsprogramm, aber er zieht daraus auch einen hohen Nutzen im Hinblick auf die Lungenvolumina und die Fähigkeit, erhöhte pCO₂-Werte zu tolerieren.

Die Anstrengungen haben sich gelohnt. Am 25. Januar 2004 erreichte Mifsud beim Coup de Dauphine in Genf mit 209 m ein neuer Strecken-Weltrekord.

Wilhelm Bauer's Brandtaucher

Der Text ist ein schönes Beispiel dafür, wie sich Sprache und Stil in über 200 Jahren gewandelt haben. Ein verbessertes Modell des Brandtauchers ist im Deutschen Museum in München zu besichtigen. Die Abbildungen im Text finden sich wieder unter: <http://www.geschichte.schleswig-holstein.de/vonabisz/brandtaucher.htm>

Es war im Jahre 1849, da tobte der Krieg in Schleswig-Holstein und die Freiwilligenscharen sann auf Mittel, wie man die dänische Flotte bekämpfen könnte. Ein solches Mittel wollte ihnen ein ehemaliger bayerischer Unteroffizier geben. Wilhelm Bauer ersann ein Fahrzeug, das er den „Brandtaucher“ nannte und zu dem ihm der Seehund als Modell gedient haben soll – ein Fahrzeug, das nach Belieben unters Wasser getaucht werden konnte, um sich unsichtbar den feindlichen Schiffen zu nähern, an diese Sprengminen zu legen und sie in die Luft zu sprengen.

Mit geringfügigen Mitteln, die ihm aus öffentlichen Sammlungen zuflossen, baute der Erfinder seinen Brandtaucher und in dem Kieler Hafen gab



Abbildung 1: Wilhelm Bauer lebte von 1822-1875

er wiederholt den Beweis, dass er mit ihm nach Belieben manövrieren, bald über, bald unter dem Wasser das Fahrzeug bewegen könne. Aber bei einer dieser Fahrten, am 1. Februar 1851, konnte das schwach gebaute unterseeische Schiff dem Wasserdruck nicht widerstehen und es sank in die Tiefe. Die drei Mann, die sich ihm anvertraut hatten, wurden durch die Geistesgegenwart des Führers gerettet. Der Erfinder hatte die Einzelheiten der Konstruktion als Geheimnis gewahrt, starb nach wahren Leidenschicksalen und so war auch die Erfindung vergessen, wie auch der Brandtaucher vergessen auf dem Grunde des Kieler Hafens ruhte. Inzwischen hatten andere Männer unterseeische Fahrzeuge gebaut und mit diesen kleinere Reisen

zurückgelegt. Da wollte es der Zufall, dass man bei Baggerarbeiten im Kieler Hafen auf das Wrack des alten Brandtauchers stieß und diesen mit dem großen Hafenkran hob. Man hatte wiederholt eigentümlich geformte Eisenstücke, vermutlich Maschinenteile, an der betreffenden Stelle ausgebagert; die Taucher stiegen hinab und berichteten, dass der alte Brandtaucher in einer Tiefe von 40 Fuß ruhe, man erbarmte sich seiner und schaffte ihn am 5. Juli 1887 ans Tageslicht. Er war verrottet, auf ihm und in ihm hatten sich Muscheln und allerlei Seegetier angesiedelt, die Baggerhaken hatten ihn arg zugerichtet, aber das Wrack war noch genügend erhalten, um die Konstruktion desselben in allen Einzelheiten klar erkennen zu lassen.

Der Brandtaucher, ein unterseeisches Fahrzeug, bestimmt, dazu zu dienen, mit Pulver gefüllte Sprengminen unter dem Boden feindlicher Schiffe



Abbildung 2: Der Brandtaucher wurde im Dezember 1850 zu Wasser gebracht

zu befestigen, war ein aus Eisenblech von etwa 5 mm Stärke hergestelltes, allseitig verschlossenes Schiff, welches 7,90 m lang, 3 m hoch, aber nur 2 m breit war. Von oben gesehen war seine Gestalt nicht unähnlich den Linien eines modernen Fischtorpedos, hinten ragte eine dreiflügelige Schraube hervor, während der Kopf etwas dick erscheint. Von der Seite gesehen, machte er den Eindruck eines kurzen, gedrungenen, hohen Schiffskörpers, an welchem hinten Steuer und Schraube, und zwar letztere oberhalb des Steuers, sichtbar sind, während der vordere Schiffsteil oben einen eigentümlich, kantig geformten Kopf trägt, der mit mehreren oeils de boeuf (mit starkem Glase verschlossenen Öffnungen) versehen ist.

Eigentümlich und sehr sinnreich ist die bisher gänzlich unbekannt gewesene innere Einrichtung, die den Betriebsmechanismus enthält. Etwa in der Mitte der Seitenwände sind zwei hohe, auf ihrem

Umkreise mit handlichen Quersprossen versehene Räder, die wie die Räder einer Tretmühle durch das Körpergewicht eines auf die Sprossen tretenden und mit den Händen sich an denselben haltenden Menschen in Umdrehung versetzt werden. Die gemeinschaftliche, quer durch das Schiff der Breite nach reichende Achse dieser Treträder treibt ein mehrfach übersetztes Zahnradvorgelege, welches schließlich die Kraft der Triebräder auf ein auf der Schraubenwelle sitzendes Zahnrad überträgt und letzteres sowie also mit diesem die Schraube in entsprechend geschwinde Umdrehungen versetzt.

Die hinten am Fahrzeug außerhalb sitzende Schraube war von höchst primitiver Konstruktion: drei aus Eisenplatten gebildete und angeschraubte Schneckengänge, ähnlich denjenigen einer archimedischen Schraube zum Heben von Wassermassen, wanden sich um die hervorstehende Gabe. Die Stopfbüchse, vermittelt derer die Schraubenwelle in das Innere des Fahrzeuges tritt, war nur – angelötet! Es hatte nämlich bei Herstellung dieses Fahrzeuges die größtmögliche Sparsamkeit abgewaltet, denn dasselbe wurde aus freiwilligen Beiträgen der damaligen Schleswig-Holsteinischen Armee, aus Unterstützungen Privater und einem Zuschusse der Statthalterchaft gebaut.

Die Steuervorrichtung ist nicht unähnlich der jetzt auf Schiffen gebräuchlichen: im Vorderteile des Fahrzeuges befand sich ein Steuerrad, durch dessen Drehung man vermittelt einer Schraubenspindel eine unten querliegende Welle mit Hebelarmen in Vor- oder Rückwärtsdrehung versetzen kann. Von den Hebeln gehen die Steuerketten nach dem mit einem Querhaupt versehenen Steuer und geben diesem die entsprechende Wendung. Da, wo die Steuerketten von innen nach außen durch die Wandung des Schiffes hinten heraustreten, sind sie vermittelt Stangen und Stopfbüchsen wasserdicht durch die Schiffswand geführt.

Unten, unter einem durch das ganze Fahrzeug von vorn nach hinten reichenden Fußboden, befand sich der aus mehreren hundert Zentnern bestehende Ballast, bestehend in schweren Gusseisenstücken. Ein schweres, auf einer Schraubenstange nach vorn oder hinten verschiebbares Laufgewicht ermöglichte, für die horizontale Balancierung des Fahrzeuges zu sorgen.

Das Fahrzeug selbst ragte, wenn es von den erforderlichen drei Mann Besatzung bestiegen war, nur ein wenig über die Oberfläche des Wassers hervor. Vorn im Kopf befanden sich neben den oeils de boeuf noch mit Gummi verschlossene Öffnungen,

durch die man von innen herausgreifen konnte, um so an einem andern Schiffskörper eine Sprengmine zu befestigen. Sobald die Einsteigeluke, die sich als einfache eiserne Klappe oben auf dem Kopfe befand, geschlossen war, konnte man das Fahrzeug durch Einlassen von Wasser versenken. Man öffnete zu diesem Behufe nur die an den Seiten befindlichen, von innen verschraubten Ventile, durch die dann das nötige Wasserquantum einfluss und sich bei dem Ballast unten im Raum sammelte. Traten dann zwei Mann auf die Tretmühlräder der inneren Maschinerie, so versetzten sie die Schraube in Umdrehung, und diese setzte das Fahrzeug nach vorwärts in Bewegung. Der im Vorderteil am Steuerrade sitzende Dritte der Besatzung konnte, durch die Glaslöcher sehend, beobachten, wenn man sich dem zu bekämpfenden Schiffe genähert hatte, und war in der Lage, dann, durch die Gummiöffnung hindurchgreifend, eine der wahrscheinlich außen am Brandtaucher hängenden Sprengminen am Boden des feindlichen Fahrzeuges zu befestigen. Die Minen (Torpedos) bestanden aus mit Pulver gefüllten wasserdichten eisernen Sprenggefäßen; ihre Entzündung geschah mittels des galvanischen Funkens durch eine an ihnen befestigte und ins Innere des Brandtauchers führende Drahtleitung. Nachdem der Brandtaucher sich so weit vom Schiffe wieder entfernt hatte, dass er dem Bereich der Sprengwirkung entzogen war, konnte von ihm aber wohl auch vom Lande aus die Entzündung geschehen und so das feindliche Schiff leck gemacht und zum Sinken gebracht werden. Es ist bekannt, dass in späteren Kriegen mehrfach Schiffe zum Sinken gebracht wurden, indem man nächtlicherweile von Booten aus einen Sprengkörper an ihrem Boden befestigt und zur Explosion gebracht hatte. Die Idee Bauers war also eine durchaus richtige und ausführbare, der Entschluss, mit einem Unterwasserfahrzeuge sich dem Feinde zu nähern, in jeder Hinsicht kühner.

Sollte das Fahrzeug wieder an die Oberfläche kommen, so war es nur nötig, dasselbe durch Herauspumpen des eingenommenen Wassers zu erleichtern und so zum Steigen zu bringen. Zu diesem Behufe waren zwei Pumpen, je eine vorn und hinten, im Fahrzeug angebracht, die vermittelt Drucks das eingelassene Wasser durch nach außen in die Schiffswandung ausmündende Röhren hinausbeförderten.

Einfach und doch so sinnreich war diese Konstruktion des ersten unterseeischen Schiffes. Wäre die Arbeit besser ausgeführt gewesen, hätte der Erfinder mehr Kapital zur Verfügung gehabt, wer weiß, welche Erfolge er mit seinem Fahrzeug

errungen hätte! Er hatte aber trotzdem bewiesen, dass seine Ideen lebenskräftig waren. Seine ersten Fahrten werden in der Geschichte der unterseeischen Marine stets von hohem Interesse sein, und seine unglückliche Fahrt bis zum Grund des Kieler Hafens ist an und für sich schon eine denkwürdige. Es war am 1. Februar 1851. In den Teufel der See, wie die Matrosen im Kieler Hafen den Brandtaucher nannten, stiegen drei mutige Männer ein, um diesmal tiefer als sonst unter das Wasser zu bringen. Die Führung übernahm Wilhelm Bauer selbst, er stand am Steuerrade, seine Begleiter waren die Matrosen Thomsen und Witt, welche Tretrade ihren Platz einnahmen. Um 9 Uhr vormittags wurde die Klappe zugemacht und das Ventil

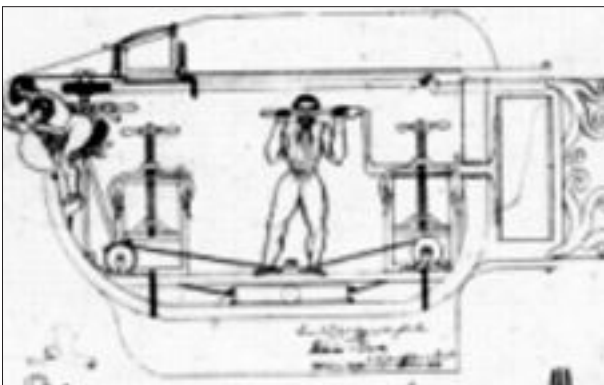


Abbildung 3: Früher Entwurf für den Brandtaucher. In späteren Entwürfen wurde das Schiff von zwei Personen per Hand angetrieben

am Kiel geöffnet. Das Wasser strömte ein und der Brandtaucher begann zu sinken. Schon waren an 6000 Pfund Wasser eingelassen, als das Fahrzeug plötzlich eine schiefe Stellung einnahm, und das Vorderteil höher zu stehen kam als das Hinterteil. Sofort wurde das Ventil wieder geschlossen, aber der Taucher sank trotzdem; er war irgendwo leck geworden, und außerdem kamen die schweren Eisengewichte, die als Ballast dienten, ins Rollen, wodurch die schiefe Stellung des Schiffes noch vergrößert wurde. Der Manometer stieg rasch und zeigte auf 27, 28, ja 29 Fuß Tiefe! In diesem Augenblick schaute Bauer auf den Matrosen Witt, der mit schreckensbleicher Miene zu ihm hinüberstarrte. Ein furchtbares Unglück drohte, über Bauer schwebten die fünf Zentner Ballast, jeden Augenblick bereit, auf ihn und die beiden Matrosen herabzurollen und sie zu zermalmen. In höchster Verzweiflung klemmt sich Bauer mit dem Rücken gegen den Ballast und mit den Füßen gegen die eiserne Wand des Brandtauchers, um so mit der äußersten Anspannung der Kräfte die Katastrophe zu verhüten. Sekunde auf Sekunde verging und mit jeder drohte seine Kraft zusammenzubrechen, endlich mit der fünften Sekunde erfolgte ein Stoß, der Brandtaucher hatte den Grund erreicht und nahm

wieder eine horizontale Stellung ein. Die erste Gefahr war vorüber.

Die unterseeischen Schiffer, machten sich zuerst daran, den Ballast zu ordnen und gingen dann an die Pumpen, um das Wasser auszupumpen und den Taucher zum Steigen zu bringen. Aber eine furcht-

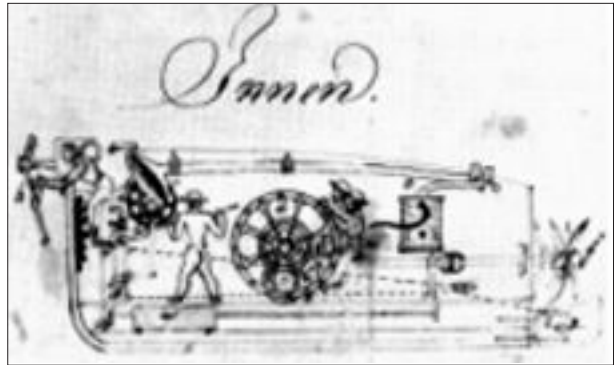


Abbildung 4: Diese Handskizze ist – im Gegensatz zu den Originalzeichnungen – erhalten geblieben

bare Enttäuschung traf sie – die Pumpen waren durch den Wasserbruch unbrauchbar geworden. Sie hatten kein Mittel zur Hand, den Brandtaucher zu heben. Die beiden Matrosen sahen mit verstörten Blicken zu dem Meister hinüber. Kein Wort wurde gewechselt – die drei Männer reichten sich die Hände – ach, ihr Schicksal war zu klar: Sie waren in dem Eisensarg lebendig begraben. Bange Minuten vergingen. Dann griffen die Matrosen wieder zu den Pumphebeln – und mühten sich vergeblich ab. Die höchste Verzweiflung malte sich in den Zügen. Durch die „Fenster“ fiel ein grünlicher Lichtschimmer in den eisernen Sarg hinein und ließ die verstörten Gesichter noch grauenhafter erscheinen.

Nur der Erfinder hatte seine Fassung nicht verloren. Sein Auge hing an der Luke; er beruhigte seine Kameraden und sprach wirklich von Rettung. Klar und sicher setzte er ihnen folgendes auseinander:

In der oberen Decke des Tauchers befand sich die Luke. Augenblicklich konnte sie von der menschlichen Hand nicht geöffnet werden, denn der ungeheure Wasserdruck lastete auf ihr. Aber das langsam in das Fahrzeug eindringende Wasser sollte Hilfe bringen, durch dieses wurde die Luft in dem eisernen Kasten zusammengepresst. Sie erzeugte einen Gegendruck gegen die Klappe und je mehr Wasser eindrang, je mehr die Luft komprimiert wurde, desto größer wurde der Gegendruck. Schließlich würde der Zeitpunkt eintreten wo man die Klappe würde öffnen können und durch diese führte alsdann der Weg ins Freie, durch das tiefe Wasser zum himmlischen Licht! Das war die einzige Möglichkeit der Rettung; es gab keine andere Wahl, als nur den Weg durch die Luke oder den Tod durch Ersticken! Die im kalten Februarwasser

stehenden Männer schauten ihren Führer mit stieren Blicken an. Diese Auseinandersetzung konnten sie in der furchtbaren Aufregung nicht verstehen und verzweifelt begannen sie wieder an dem Pumpenwerk zu arbeiten. Vergeblich Mühe, aber der Führer ließ sie gewähren. Bis der Augenblick zur Rettung kam, mochten noch Stunden vergehen; es war darum gut, dass die einfachen Matrosen in dem Eisensarge sich mit irgend etwas, wenn auch mit fruchtlosen Rettungsversuchen beschäftigten.

Ermüdet sahen sie endlich die Vergeblichkeit ihrer Bemühungen ein und verfielen in ein dumpfes Brüten. Der Meister richtete an sie begütigende Worte, denen sich Witt auch zugänglich zeigte. Anders Thomsen. Seine Verzweiflung hatte den höchsten Punkt erreicht. Er glaubte an keine Rettung mehr und plötzlich, nachdem er lange mit sich selbst gerungen, brach er in den wilden Ruf aus:

„Witt, ich sterbe nicht allein, es muss auch der fallen, der uns hierher geführt hat!“

Und der Matrose zückte sein Messer.

Doch Bauer verlor keinen Augenblick die Geistesgegenwart. Bis jetzt war er ein treuer Gefährte seiner Unglücksgenossen. Als er aber jetzt den Meuterer zum Sprunge bereit erblickte, fühlte er sich als Kapitän. An der Wand hing ein Terzerol, er riss es von der Wand, richtete den Lauf gegen Thomsen und sprach bestimmt:

„Thomsen, nur einen Schritt und du bist der erste, der unter See erschossen wurde!“

Auf der Pfanne der Pistole stak kein Zündhütchen und die Pistole war auch durchnässt, eine ungefährliche Waffe; aber die Entschlossenheit des Führers rief den Matrosen zur Besinnung zurück. Was begütigende Worte nicht vermochten, das wurde durch die Drohung erreicht. Langsam ließ er das Messer sinken und zog sich beschämt, still vor sich brütend, in eine Ecke zurück. so endete die erste Meuterei unter See.

Stille herrschte in dem Brandtaucher. Nur langsam, kaum merklich sickerte das Wasser hinein und friedend warteten die drei auf das Ende der Katastrophe.

Glücklich ist derjenige, dessen Geist sich auf eine höhere Bildungsstufe emporgeschwungen hat, er findet ungeahnte Hilfsmittel, um einem solchen Unglück zu trotzen. Glücklich, wer mit Begeisterung sich einer Sache hingibt, er weiß für sie ohne Klagen zu dulden. Und so war Bauer der

glücklichste unter den lebendig Begrabenen. Er kannte die Gesetze der Natur und wie eigentümlich auch der einzige Weg zur Rettung war, er vertraute ihm, und inzwischen fand er in dem fürchterlichen Gefängnis Zerstreuung an Beobachtungen, die er anstellen konnte.

Er schaute hinaus durch die Fenster in die Dämmerung des Meeres. Sein Schiff wurde ja nicht ganz vom Wasserbruch zertrümmert. Er hatte es mit den ärmlichsten Mitteln gebaut. Wie – wenn er es mit größerem Aufwand konstruieren könnte? Nicht nur die Kriegswissenschaft, auch die friedliche Wissenschaft musste aus seiner Erfindung Nutzen ziehen. Da kam ein Tabakpaket zu ihm herangeschwommen; er ergriff es und er konnte in diesem grünen Zwielficht noch die Durchschrift lesen. Da begann er mit Witt über diese Dinge zu sprechen, vielleicht nur um die Zeit zu kürzen, denn der Augenblick, in dem man die Luke hätte öffnen können, war noch nicht gekommen, und des war bereits 11 Uhr morgens. Vielleicht sprach er auch, um seine eigenen Befürchtungen zu zerstreuen, denn es nahten dem Taucher Gefahren, welche alle Berechnungen Bauers zu durchkreuzen drohten.

Oben auf dem Meeresspiegel sah man durch das Fenster einen großen Schatten über dem gesunkenen Brandtaucher schweben. Es war ein Boot, das nach den in die Tiefe Gesunkenen forschte. Eine Lotleine kam herunter und man hörte sie auf die Eisenplatte des Tauchers anschlagen. Durch Hämmern an die Wände gaben die drei Gefangenen ein Zeichen, dass sie leben. Die Schatten über dem Taucher mehren sich; andere Boote sind herangerudert, das dumpfe Gemurmel verworrener



Abbildung 5: Bei seinem dritten Tauchgang geriet das Boot außer Kontrolle und sank über das Heck bis auf den Grund der Kieler Förde

Menschenstimmen dringt in die Tiefe. Die Menschen dort oben sind bemüht, die Versunkenen zu retten. Und siehe da, ein kleiner Anker schwebt über dem Brandtaucher und kommt näher und näher. Ob es den braven Rettern gelingen wird, den 70.000 Pfund schweren Eisenkasten zu heben? Haben sie auch alle nötigen Geräte zur Hand? Schwerlich, aber schon der Anblick der Rettungsversuche erfüllt die Matrosen mit leisem Freudegefühl und sie vergessen ihre schauerliche Lage für einen Augenblick, während sie den Fall des Ankers verfolgen. Auch der Erfinder heftet auf dieses eiserne Ding sein Auge, aber dieser Anblick schnürt ihm die Kehle zusammen.

O, wie grausam sind diese Retter in ihrer Unwissenheit! Sie ahnen nicht, dass sie das Leben der drei Gefangenen im höchsten Maße bedrohten. Wenn der Anker das Fenster trifft und es zerbricht, dann entweicht die Luft durch die Öffnung, dann wird es unmöglich sein, die Klappe zu öffnen, dann ist der Untergang der Unglücklichen sicher, dann gibt es keine Auferstehung aus diesem einsamen Sarge.

Die Matrosen ahnen es nicht; nur der Meister kennt die Größe der Gefahr und er muss schweigen, die schwere Sorge selbst tragen, denn er darf nicht die Verzweiflung der beiden Gefährten durch unbedachte Worte auf die Spitze treiben.

Ein dumpfer Schlag... Gottlob, der Anker gleitet ab; er rasselt an den Eisenwänden des Brandtauchers zu Boden; die Gefahr ist glücklich vorüber.

Der Meister unterrichtet inzwischen die Matrosen, wie sie sich beim Öffnen der Luke auf die Leiter stellen sollen, und gibt Witt den Rat, sich aus den umher schwimmenden Trümmern des Tretrades ein Floß zu machen, das er in die Höhe mitnehmen soll, da er nicht schwimmen kann. Das Wasser steigt schon den Männern bis an die Brust und das Atmen beginnt in der verdorbenen Luft schwierig zu werden.

Doch was ist das? Was wollen wieder die Retter? Eine Kette rasselt hernieder. Sie wird ganz regelrecht ausgeworfen. Wissen diese Retter, wie grausam sie handeln? Die eiserne Kette umschlingt den Kopf des Brandtauchers und schnürt die Klappe zu. Verzweiflung erfasst jetzt auch den Meister, und er muss schweigen, während ein Hoffnungsfunke aus dem Antlitz der Matrosen leuchtet. Ein Ruck – ein gewaltiger, und Gottlob, die Kette bricht. Gottlob, murmelt Bauer, während Witt und Thomsen über das Misslingen des Versuches vor Verzweiflung schier zusammenbrechen. So wechseln hier Freude und Schreck in der grausigen Tiefe des Meeres und

eine unüberbrückbare Kluft gähnt zwischen dem geistig geschulten und einfachen Menschen. Inzwischen ist es schon 3 Uhr geworden. Das Wasser steigt beinahe bis an den Hals der Männer; die Luft ist zum Ersticken; jetzt ist keine Zeit mehr zu verlieren. Das Äußerste, das einzige Mittel muss versucht werden. An die Klappe!

Witt soll der erste, Bauer der letzte sein. Und Witt steht fertig auf der Treppe, aber er schaudert zusammen, als der Versuch, die Klappe zu öffnen, gelingt und das Wasser rauschend einen Augenblick in den Brandtaucher stürzt. Aber der Meister kennt jetzt kein Erbarmen, Witt wird gewaltsam unter die Klappe gedrängt, diese wieder geöffnet und der Gefangene fliegt wie ein Champagnerpfropf in die Höhe.

Bauer und Thomson sind jetzt allein in dem Brandtaucher. Die Klappe ist wieder geschlossen. Thomson soll darunter, aber Thomson weigert sich und bleibt endlich starr da stehen. Da schiebt ihn Bauer vor, und als er die Klappe öffnet, erblickt er eine Leine, die von einem der Boote hinabhängt; er ergreift dieselbe und will Thomson bei den Haaren fassen, bevor ihm aber dies mit der vor Kälte erstarrten Rechten gelingt, werden beide durch den Luftdruck hinausgedrängt und schießen zur Oberfläche empor.

Dort im Kieler Hafen wimmelte es von Booten und die Ufer waren dicht von Menschen besetzt. Arme Taucher, die ihr euch dem Teufel der See anvertraut habt, ihr seid rettungslos verloren, dachte man. Doch da sprudelt ein Wasserberg empor.

Witt kommt zuerst mit den Beinen nach oben empor und nach einiger Zeit folgen ihm Thomson und Bauer – alle drei gerettet. Ein unendlicher Jubel erfasst die Menge, aber der Meister trauert – denn auf dem Meeresgrunde ruht sein Brandtaucher und es ahnt dem Unglücklichen, dass seine Erfindung dort unten für immer begraben ist.

So endete die erste denkwürdige unterseeische Fahrt. – Außer diesem Brandtaucher hat Bauer, als er als „submariner Ingenieur“ in russische Dienste trat, noch einen andern gebaut und soll mit diesem 134 gelungene Fahrten unternommen haben. Der Brandtaucher kam aber nirgends in einem Ernstfalle zur Verwendung. Ebenso wenig wurde ein anderes Projekt Bauers, „der Küstenbrander“, eine vergrößerte Ausgabe des Brandtauchers, jemals gebaut.

Seminare und Kurse

Wichtiger Hinweis in eigener Sache:

Wenn auch Sie Ihre Institution und Seminare oder Kurse im CAISSON aufgeführt wissen wollen, senden Sie bitte Ihre Daten gemäß den „Hinweisen für Autoren“ und nach dem u. a. Muster an die Redaktion – bitte auf Datenträger oder via E-Mail: caisson@gtuem.org. Wir können leider anderweitig eingereichte Daten nicht berücksichtigen und bitten in eigenem Interesse um Verständnis. Daten, die die Homepage GTÜM (www.gtuem.org/contedu/seminare.htm) betreffen, senden Sie bitte an: mueller@gtuem.org.

Die Redaktion CAISSON

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**Kontakt: Medizinische Fakultät,
Universitätsklinik für Anästhesiologie
und Operative Intensivmedizin,
Hyperbare Oxygenation
D-06097 Halle
Tel.: 0345 / 557 4350
Fax: 0345 / 557 4352
anaesthesie@medizin.uni-halle.de
www.medicin.uni-halle.de**

Thema: Tauchmedizin GTÜM-Kurs I
„Tauchtauglichkeits-Untersuchungen“
und GTÜM-Kurs II „Taucherarzt“
Datum: 01.05. bis 09.05.2004
Ort: Halle-Wittenberg

Thema: Tiefenrauschseminare mit 50m
Exposition DAN Oxygen Provider und
Instructor, Kurse, Wiederbelebung-
training
Datum: nach Vereinbarung
Ort: Halle-Wittenberg

Ärztchamber Hamburg

**Kontakt: Fortbildungsakademie der
Ärztchamber Hamburg
Lerchenfeld 14
D-22081 Hamburg
Tel.: 040 / 22 802 510
Fax: 040 / 227 87 21
akademie@aerztekammer-hamburg.de
www.aerztekammer-hamburg.de**

Thema: Grundkurs Tauch- und Überdruckmedizin
Datum: 06.02. bis 21.02.2004
Ort: Hamburg

Thema: Aufbaukurs Druckluft- und
Hyperbarmedizin
Datum: 16.04. bis 24.04.2004
Ort: Hamburg

Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine Kiel

**Kontakt: SchiffMedInstM Leiter Ausbildung
Kopperpähler Allee 120
D-24119 Kronshagen
Tel.: 0431 / 5409 1545 oder 1714,
Fax: 0431 / 1778
Anmeldungen über:
Flottenkommando Abt. SAN/SAN 50011
Uferstr. 1
D-24956 Glücksburg**

Baromed Consulting Schwanewede/Bremen

**Kontakt: Baromed Consulting
An der Waldschmiede 22
D-28790 Schwanewede
Tel.: 0421 / 666316
Fax: 0421 / 666372
dpeusch@t-online.de**

Thema: Tauchmedizin Kurs I
„Tauchtauglichkeits-Untersuchungen“
Datum: 06.02. bis 08.02.2004
Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Workshop für Tauchmedizin
Datum: 23.02. bis 01.03.2004
Ort: El Quseir – Ägypten

Thema: Tauchmedizin Kurs II „Taucherarzt“
Datum: 05.03. bis 07.03.2004 und
19.03. bis 21.03.2004
Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Tauchmedizin Kurs I
„Tauchtauglichkeits-Untersuchungen“
Datum: 05.11. bis 07.11.2004
Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Tauchmedizin Kurs II „Taucherarzt“
Datum: 19.11. bis 21.11.2004 und
03.12. bis 05.12.2004
Ort: Schwanewede/Bremen

Medic Dive Göttingen

Kontakt: Medic Dive
 Neuer Garten 1 A
 D-34454 Bad Arolsen
 Tel.: 05691 / 8066378
 Fax: 05691 / 626771
 info@medicdive.de
 www.medicdive.de

HBO – Zentrum Mittelhessen

**Kontakt: Institut für Tauch- und
 Überdruckmedizin**
 Dr. med. Wolfgang Hühn
 Frankfurter Str. 90
 D-35578 Wetzlar
 Tel.: 06441 / 97 240
 Fax: 06441 / 97 242
 hbo-zentrummittelhessen@t-online.de

Thema: Taucherarztlehrgang I (GTÜM)
 Datum: 17.01. bis 18.01.2004 und
 23.01. bis 24.01.2004
 Ort: HBO-Zentrum Wetzlar

HBO-Zentrum Euregio

Kontakt: Baromedicine international
 Fortbildungsakademie am
 HBO-Zentrum Euregio-Aachen
 c/o konkret am MTZ
 Pauwelsstr. 19
 D-52074 Aachen
 Tel.: 0241 / 963 2080
 Fax: 0241 / 963 2084
 info@baromedicine.org
 http://baromedicine.org

Thema: Tauchmedizin (GTÜM-Kurs I)
 "Tauchtauglichkeits-Untersuchungen"
 Datum: 20.05. bis 23.05.2004
 Ort: Uniklinikum Aachen

Thema: Tauchmedizin (GTÜM-Kurs I)
 "Tauchtauglichkeits-Untersuchungen"
 Datum: 10.06. bis 13.06.2004
 Ort: Uniklinikum Aachen

Thema: Tauchmedizin (GTÜM-Kurs II)
 "Taucherarzt"
 Datum: 18.09. bis 24.09.2004
 Ort: Maritime Senter, Skottevig, Norwegen

Thema: Tauchmedizin Seminar für Taucherärzte
 "Refresher-Kurs GTÜM"
 Datum: 18.09. bis 24.09.2004
 Ort: Maritime Senter, Skottevig, Norwegen

HBO-Zentrum Rhein-Neckar

**Kontakt: Institut für Hyperbare Sauerstoff-
 therapie und Tauchmedizin am**
 Diakoniekrankenhaus Mannheim
 Speyerer Straße 91-93
 D-68163 Mannheim
 Tel.: 0621 / 8102390
 Fax: 0621 / 8102393
 dr.mueller@hbo-mannheim.de

Universitätsklinik Heidelberg

Kontakt: Kopfklinik Heidelberg, INF 400
 Dr. Christoph Klingmann
 D-69120 Heidelberg
 Tel.: 06221 / 566705
 christoph_klingmann@med.uni-
 heidelberg.de

Hyperbares Sauerstoff-Zentrum Consulting GmbH München

Kontakt: Hyperbares Sauerstoff-Zentrum GmbH
 Karlstraße 42
 D-80333 München
 Tel.: 089 / 54823122
 Fax: 089 / 54823150
 HBOZentrum@aol.com
 www.hbozentrum.de

Druckkammerzentrum Murnau

Kontakt: BG-Unfallklinik Murnau
 Sekretariat Dr. Kemmer
 Postfach 1431
 D-82418 Murnau
 Tel.: 08841 / 48 2709
 Fax: 08841 / 48 2266
 erhard@bgu-murnau.de

Thema: Kurs für Klinische Hyperbarmedizin
 (GTÜM-Kurs III)
 Datum: 02.07. bis 11.07.2004
 Ort: BG Unfallklinik Murnau

Thema : "Tauchmedizin" GTÜM-Kurs I
 Tauchtauglichkeits-Untersuchungen
 und Einweisungslehrgang nach BG-
 Richtlinien für G31-Untersuchungen
 Datum: 18.06. bis 20.06.2004
 Ort: BG Unfallklinik Murnau
 Kontakt: (nur für Kurs "Tauchmedizin")
 Dr. Wilhelm Welslau
 Seeböckgasse 17/2 • A-1160 Wien
 Tel.: +43 / 699 - 18 44 2390
 Fax: +43 / 1 - 944 2390
 taucherarzt.at@email.de
 www.taucherarzt.at/kurs1.html

Institut für Überdruck-Medizin Regensburg

Kontakt: Institut für Überdruck-Medizin
Gewerbepark A 45
D-93059 Regensburg
Tel.: 0941 / 466140,
Fax: 0941 / 4661422
HBO-Regensburg@t-online.de
www.HBO-Regensburg.de

Thema: Wenoll-Kurs mit Möglichkeit
einer 50m-Probeschleunigung

Datum: 07.02.2004

Ort: Regensburg

Thema: Kurs: Begleiter für Handicap
Divers nach HSA-Richtlinien

Datum: 23.04. bis 25.04.2004

Ort: Regensburg

Thema: HSA-Instructor-Kurs
Profi-Ausbildung Behinderten-
tauchen nach HSA-Richtlinien

Datum: 23.04. bis 25.04.2004

Ort: Regensburg

Thema: GTÜM-Kurs I – Diplom
“Tauchtauglichkeitsuntersuchungen“

Datum: 01.10. bis 03.10.2004

Ort: Regensburg

Thema: GTÜM-Refresher-Kurs
“Tauchmedizin“

Datum: 02.10. bis 03.10.2004

Ort: Regensburg

Thema: GTÜM-Kurs II - Diplom
“Taucherarzt/ärztin“

Datum: 04.10. bis 09.10.2004

Ort: Regensburg

Thema: Druckkammerbedienerlehrgang
für TL und ab CMAS***/äquivalent

Datum: 11.12. bis 12.12.2004

Ort: Regensburg

**Advisory Committee for Hyperbaric
Oxygen Therapy in Belgium (ACHOBEL)**

Kontakt: Rhouman@pronet.be

Thema: 4th Fire Fighting Course in the
hyperbaric environment

Datum: 29.04. bis 30.04.2004

Ort: Haux Life-Support, Ittersbach

**Schweizerische Gesellschaft für Unter-
wasser- und Hyperbarmedizin (SGUHM)**

Kontakt: mkraus@hin.ch

Thema: Symposium “Die Abklärung des
unklaren Tauchunfalls“

Datum: 20.03. bis 21.03.2004

Ort: Hotel du Lac, Thunersee, CH

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO – Deutschland **Liste DAN Europe / GTÜM e. V.**

Druckkammeranlagen mit **gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft**
für die hyperbare Sauerstofftherapie – Stand: 15.02.2004

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen jederzeit verfügbar - für Druckkammerbehandlungen muss außerhalb der Routinedienstzeiten mit einer Vorwarnzeit gerechnet werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht explizit erwähnt ist. **Die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer wird allerdings in jedem Fall empfohlen!**

Änderungsmeldungen an: vanlaak@gtuem.org

06110 Halle

Vorwarnzeit 30 min.

Druckkammer Universitätsklinik Halle
Anästhesiologie und operative Intensivmedizin
Dryanderstraße 4-7

06110 Halle

Notruf: +49 (0) 345 - 557 43 50

Tel.: +49 (0) 345 - 557 43 50

Fax: +49 (0) 345 - 557 43 52

Email: hbo@medizin.uni-halle.de

10249 Berlin

Vorwarnzeit 30 min.

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie und Tauchmedizin im Klinikum Friedrichshain

Matthiasstraße 7

10249 Berlin

Notruf: +49 (0) 30 - 42 21 15 02

Tel.: +49 (0) 30 - 42 10 87 50

Fax: +49 (0) 30 - 42 10 87 60

Email: druckkammer@khf.de

24119 Kronshagen / Kiel

Vorwarnzeit 30 min.

Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine
Druckkammeranlage Hydra 2000

Kopperpahler Allee 120

24119 Kronshagen (bei Kiel)

Notruf: +49 (0) 431 - 54 09 0

Tel.: +49 (0) 431 - 54 09 17 82

Fax: +49 (0) 431 - 54 09 15 50

28777 Bremen

Vorwarnzeit max. 30 min.

ZETÜM - Zentrum für Tauch- und Überdruckmedizin

Ermlandstraße 55

28777 Bremen

Notruf: +49 (0) 171 782 25 97

Tel.: +49 (0) 421 - 600 75 77

Fax: +49 (0) 421 - 600 75 79

Email: hbobremen@aol.com

www.hbo-bremen.de

30163 Hannover

Vorwarnzeit 45 min.

Druckkammerzentrum Hannover
Lister Krankenhaus

Lister Kirchweg 43

30163 Hannover

Notruf: +49 (0) 511 - 192 22

(Rettungsleitstelle)

Tel.: +49 (0) 511 - 965 61 10

Fax: +49 (0) 511 - 965 61 11

Email: info@druckkammer-zentrum.de

32423 Minden

Vorwarnzeit 30 min.

Medicox Hyperbares Sauerstoff-Therapie-Zentrum

Gustav-Adolf-Straße 1 a

32423 Minden

Notruf: +49 (0) 171 45 08 403

Tel.: +49 (0) 571 - 82 84 90

Fax: +49 (0) 571 - 82 84 929

Email: medicox@t-online.de

33739 Bielefeld

Vorwarnzeit 30 min.

Druckkammerzentrum Bielefeld
Heidsieker Heide 114

33739 Bielefeld

Notruf: +49 (0) 5206 - 83 63

(automatische Rufumleitung)

Notruf: +49 (0) 160 155 91 81 oder

+49 (0) 177 258 20 91

Tel.: +49 (0) 5206 - 83 63

Fax: +49 (0) 5206 - 84 99

Email: hbo@hbo-bielefeld.de

40547 Düsseldorf

Vorwarnzeit 60 min.

**Sauerstoff-Therapiezentrum Düsseldorf
ORL-Vitamed GmbH & Co KG**

Hansaallee 30

40547 Düsseldorf

Notruf: +49 (0) 179 641 76 57

Tel.: +49 (0) 211 - 57 05 83

Fax: +49 (0) 211 - 57 05 84

Email: hbo@duesseldorf.de

47139 Duisburg

Vorwarnzeit 20 min.

**Katholisches Klinikum Duisburg
St. Joseph-Hospital Laar**

Ahrstraße 100

47139 Duisburg

Notruf: +49 (0) 203 - 800 10

Tel.: +49 (0) 203 - 800 16 20

Fax: +49 (0) 203 - 800 16 66

Email: hyperbare.med.du@cityweb.de

52072 Aachen

Vorwarnzeit 30 min.

**HBO-Zentrum Euregio Aachen
(Nähe Universitätsklinik)**

Kackertstraße 11

52072 Aachen

Notruf: +49 (0) 180 5 234 234

Tel.: +49 (0) 241 - 840 44

Fax: +49 (0) 241 - 87 93 494

Email: hbo-aachen@t-online.de

www.hbo-aachen.de

55131 Mainz

Vorwarnzeit 60 min.

**Universitätsklinik Mainz
Klinik für Anästhesiologie**

Langenbeckstraße 1

55131 Mainz

Notruf: +49 (0) 6131 - 170

Tel.: +49 (0) 6131 - 17 73 66

Fax: +49 (0) 6131 - 17 26 28

60314 Frankfurt

ohne Vorwarnzeit

**Branddirektion Frankfurt
Mobile Behandlungsdruckkammer
Feuer- und Rettungswache 2**

Franziusstraße 8

60314 Frankfurt/Main

Notruf: +49 (0) 69 21 27 21 70

Tel.: +49 (0) 69 21 27 22 70

Fax: +49 (0) 69 21 27 23 98

Tel.: +49 (0) 69 21 27 22 71 Jürgen Prehl

(Wasserrettungsdienst, Adresse s.o.)

Email: juergen.prehl.amt37@stadt-frankfurt.de

70372 Stuttgart

Vorwarnzeit 30 min.

HBO-Zentrum-Stuttgart

König-Karl-Straße 66

70372 Stuttgart

Notruf: +49 (0) 711 - 192 22

(Rettungsleitstelle)

Tel.: +49 (0) 711 - 509 44 53

Fax: +49 (0) 711 - 95 46 17 10

(Praxis)

Email: cc.anaesth.fritz@t-online.de

70469 Stuttgart

Vorwarnzeit 30 min.

DCS 1**Druckkammer-Centrum-Stuttgart**

Heilbronner Strasse 300

70469 Stuttgart

Notruf: +49 (0) 711 - 192 22

Tel.: +49 (0) 711 - 85 10 32

Fax: +49 (0) 711 - 85 10 37

Email: info@dcs1stuttgart.de

www.dcs1.de

79104 Freiburg

Vorwarnzeit 60 min.

**Druckkammerzentrum Freiburg GmbH
am St. Josefkrankenhaus**

Habsburger Straße 116

79104 Freiburg

Notruf: +49 (0) 170 202 61 11

Tel.: +49 (0) 761 - 38 20 18

Fax: +49 (0) 761 - 38 20 19

Email: info@druckkammerzentrum.de

www.hbo-freiburg.de

80333 München

Vorwarnzeit 30 min.

Hyperbares Sauerstoff-Zentrum GmbH

Karlstrasse 42

80333 München

Notruf: +49 (0) 171 355 65 87

Tel.: +49 (0) 89 - 54 82 31 22

Fax: +49 (0) 89 - 54 82 31 50

Email: hbozentrum@aol.com

www.hbozentrum.de

www.narkose-muenchen.de

81671 München

Vorwarnzeit 20 min.

Druckkammer Feuerwache 5**Branddirektion München**

Anzinger Straße 41

81671 München

Notruf: +49 (0) 89 - 40 66 55

(Rettungsleitstelle Feuerw.)

Tel.: +49 (0) 89 - 40 66 55

(Rettungsleitstelle Feuerw.)

Tel.: +49 (0) 89 - 23 53 005

(Druckkammer/nicht immer
besetzt, daher Feuerwache)

Fax: +49 (0) 89 - 23 53 35 98

(Druckkammer)

82418 Murnau

Vorwarnzeit 20 min.

Berufsgenossenschaftliche**Unfallklinik Murnau**

Prof.-Küntscher-Straße 8

82418 Murnau

Notruf: +49 (0) 8841 - 48 26 86

Tel.: +49 (0) 8841 - 48 29 02

Tel.: +49 (0) 8841 - 48 22 30

Fax: +49 (0) 8841 - 48 22 66

Email: kemmer@bgu-murnau.de

83278 Traunstein

Vorwarnzeit 20 min.

Druckkammerzentrum Traunstein

Cuno-Niggel-Straße 3

83278 Traunstein

Notruf: +49 (0) 861 - 192 22

Tel.: +49 (0) 861 - 159 67

Tel.: +49 (0) 861 - 70 50

Fax: +49 (0) 861 - 158 89

Email: hbo-traunstein@t-online.de

www.druckkammerzentrum-traunstein.de

89081 Ulm**Bundeswehrkrankenhaus Ulm****Abt. X - Anästhesiologie und Intensivmedizin**

Oberer Eselsberg 40

89081 Ulm

Notruf: +49 (0) 731 - 17 10 20 55

Tel.: +49 (0) 731 - 17 10 20 54

Tel.: +49 (0) 731 - 17 1 00

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO – Deutschland **Liste GTÜM e. V. / DAN Europe**

Druckkammeranlagen mit **eingeschränkter Dienstbereitschaft**
für die hyperbare Sauerstofftherapie – Stand: 15.02.2004

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen zu den genannten Zeiten verfügbar, Notruftelefone können auch außerhalb der Routinedienstzeiten geschaltet sein. Erreichbarkeit ist aber nicht sicher gewährleistet. **Für Druckkammerbehandlungen muss in jedem Fall die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer erfolgen!**

Änderungsmeldungen an: vanlaak@gtuem.org

07747 Jena

Mo - Fr, am Tag, 8.00 Uhr - 15.30 Uhr

Hypermed GmbH Zentrum für Überdruckmedizin

Erlanger Allee 103

07747 Jena

Notruf: +49 (0) 3641 - 208 89 98

Tel.: +49 (0) 3641 - 36 86 91

Fax: +49 (0) 3641 - 36 86 93

Email: info@hypermed-jena.de

17424 Seebad Heringsdorf

Mo - Fr, am Tag, 7.00 Uhr - 15.30 Uhr

Druckkammerzentrum Inselklinik

Kulmstraße 9

17424 Seebad Heringsdorf

Notruf: +49 (0) 38378 - 5931 (Arzt)

Tel.: +49 (0) 38378 - 595 33

Fax: +49 (0) 38378 - 595 85

23552 Lübeck

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Lübeck am Marienkrankenhaus

Parade 3

23552 Lübeck

Notruf: +49 (0) 451 - 140 77 50

Tel.: +49 (0) 451 - 140 77 50

Fax: +49 (0) 451 - 140 77 51

29614 Soltau

Mo - So, nach Vereinbarung

HBO Druckkammerzentrum Soltau

HNO-Praxis Dr. Müller-Kortkamp

Seilerstr. 7-9

29614 Soltau

Notruf: +49 (0) 179 - 509 40 80

Tel.: +49 (0) 5191 - 986 00

Fax: +49 (0) 5191 - 986 04

Email: hbo@mueller-kortkamp.de

34121 Kassel

Mo - Fr, am Tag

HBO2 Druckkammerzentrum Kassel

Hansteinstraße 29

34121 Kassel

Notruf: +49 (0) 561 - 192 22

Tel.: +49 (0) 561 - 932 47 00

Fax: +49 (0) 561 - 932 47 01

Email: info@hbokassel.de

35578 Wetzlar

Mo - Fr, am Tag, 8.00 Uhr - 18.00 Uhr

HBO-Zentrum Mittelhessen

Frankfurter Straße 90

35578 Wetzlar

Notruf: +49 (0) 171 544 15 57

Tel.: +49 (0) 6441 - 744 56

Fax: +49 (0) 6441 - 972 42

38114 Braunschweig

Mo - Fr, am Tag, 7.00 Uhr - 16.15 Uhr

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie

Neustadtring 30 a

38114 Braunschweig

Notruf: +49 (0) 173 920 84 04

Tel.: +49 (0) 531 - 57 50 22

Fax: +49 (0) 531 - 25 01 011

Email: hbo-bs@t-online.de

49214 Bad Rothenfelde

Mo - Fr, am Tag, 8.00 Uhr - 13.00 Uhr

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie

Hannoversche Straße 33

49214 Bad Rothenfelde

Notruf: +49 (0) 5424 - 662 70

Tel.: +49 (0) 5424 - 662 70

Fax: +49 (0) 5424 - 662 73

Email: klinikimkurpark@t-online.de

60528 Frankfurt

Mo - Fr, am Tag, 7.00 Uhr - 15.45 Uhr

**Zentrum für Sauerstoffüberdruck-
und Tauch- und Höhenmedizin****(Orthopädische Universitätsklinik Frankfurt)**

Marienburgstraße 5-7

60528 Frankfurt am Main

Notruf: +49 (0) 69 - 6705 - 0

Tel.: +49 (0) 69 - 6705 384

Fax: +49 (0) 69 - 6705 387

Email: g.fusshoeller@friedrichsheim.de

65193 Wiesbaden

Mo - Fr, am Tag

**Druckkammerzentrum Wiesbaden
am Roten Kreuz Krankenhaus**

Schöne Aussicht 41

65193 Wiesbaden

Notruf: +49 (0) 611 - 192 22

Tel.: +49 (0) 611 - 531 90 53

Fax: +49 (0) 611 - 531 90 55

65719 Hofheim

Mo - Fr, am Tag

Tagesklinik Hofheim

HBO-Zentrum Rhein-Main

Reifenberger Straße 6

65719 Hofheim / Taunus

Notruf: +49 (0) 6192 - 192 22

Tel.: +49 (0) 6192 - 50 62

66877 Ramstein

Mo - Fr, am Tag

Oxy-med GmbH**Privatinstitut für hyperbare Medizin**

Schulstraße 4

66877 Ramstein-Miesenbach

Notruf: +49 (0) 6371 - 730 00

Tel.: +49 (0) 6371 - 719 19

Fax: +49 (0) 6371 - 95 33 23

68163 Mannheim

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Rhein-Neckar**am Diakoniekrankenhaus Mannheim**

Speyerer Straße 91-93

68163 Mannheim

Notruf: +49 (0) 621 - 810 20

Tel.: +49 (0) 621 - 810 23 90

Fax: +49 (0) 621 - 810 23 93

69115 Heidelberg

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Heidelberg GmbH

Landhausstraße 25

69115 Heidelberg

Notruf: +49 (0) 6221 - 60 26 53

Tel.: +49 (0) 6221 - 60 26 53

Fax: +49 (0) 6221 - 60 26 55

77787 Klausenbach

Mo - Fr, am Tag, Sa vorm. Vorwarnzeit 1 Std.

Reha-Klinik Klausenbach

Kolonie 5

77787 Nordrach

Notruf: +49 (0) 7838 - 820

Tel.: +49 (0) 7838 - 824 02

93059 Regensburg

Mo - Fr, am Tag

Institut für Überdruckmedizin

Gewerbepark A 45

93059 Regensburg

Notruf: +49 (0) 941 - 192 22

Tel.: +49 (0) 941 - 46 61 40

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO – Österreich
Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit **gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft**
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen jederzeit verfügbar - für Druckkammerbehandlungen muss außerhalb der Routinedienstzeit mit einer Vorlaufzeit gerechnet werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht explizit erwähnt ist. **Die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer wird allerdings in jedem Fall empfohlen!**

A-8036 Graz

**Druckkammer Graz Universitätsklinikum,
Landeskrankenhaus Graz, Klinische Abteilung
für Thorax- und Hyperbare Therapie**

Auenbrugger Platz 29

A-8036 Graz

Notruf: +43 (0) 316 - 385 28 03

Tel.: +43 (0) 316 - 385 20 56

Fax: +43 (0) 316 - 385 27 56

Änderungsmeldungen bei allen Therapieeinrichtungen bitte an:

vanlaak@gtuem.org

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO – Schweiz Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit **gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft**
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen jederzeit verfügbar - für Druckkammerbehandlungen muss außerhalb der Routinedienstzeit mit einer Vorlaufzeit gerechnet werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht explizit erwähnt ist. **Die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer wird allerdings in jedem Fall empfohlen!**

CH-1011 Lausanne
HBO-Zentrum Universität Lausanne
Div. Soins intensifs de médecine
Rue du Bugnon 46
CH-1011 Lausanne
Notruf: +41 (0) 21 - 314 11 11
Tel.: +41 (0) 21 - 314 16 32
Fax: +41 (0) 21 - 314 13 84

CH-1211 Genf
HBO-Zentrum Universität Genf
Rue Micheli-du-Crest 14
CH-1211 Genève 4
Notruf: +41 (0) 22 - 372 67 50
Tel.: +41 (0) 22 - 372 71 45
Fax: +41 (0) 22 - 372 71 84

CH-4057 Basel
HBO-Zentrum Basel
Kleinhüninger Straße 177
CH-4057 Basel
Notruf: +41 (0) 61 - 265 25 25
Tel.: +41 (0) 61 - 631 30 13
Fax: +41 (0) 61 - 631 30 06

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO – Schweiz Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit **eingeschränkter Dienstbereitschaft**
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen zu den genannten Zeiten verfügbar, Notruftelefone können auch außerhalb der Routinedienstzeiten geschaltet sein. **Für Druckkammerbehandlungen muss in jedem Fall die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer erfolgen!**

CH-3073 Gümlingen
Mo – Fr, am Tag
HBO-Zentrum Gümlingen
Klinik Siloah – AG für Sauerstofftherapie
Worbstraße 324
CH-3073 Gümlingen
Notruf: +41 (0) 31 958 11 11
Tel.: +41 (0) 31 958 10 50
Fax: +41 (0) 31 958 10 90

Notruf: +41 (0) 32 623 68 68
Tel.: +41 (0) 32 623 68 68
Fax: +41 (0) 32 623 71 09

CH-6000 Luzern
Mo – Fr, am Tag
HBO-Zentrum Kantonsspital Luzern
HNO-Abteilung
CH-6000 Luzern
Notruf: +41 (0) 41 - 205 11 11
Tel.: +41 (0) 41 - 205 11 11
Fax: +41 (0) 41 - 205 49 95

CH-4513 Langendorf
Mo – Fr, am Tag
HBO-Zentrum Langendorf
Institut für Hyperbare Oxygenation
Langendorfstraße 2 b
CH-4513 Langendorf →

CH-8091 Zürich
Mo – Fr, am Tag
HBO-Zentrum Universitätsspital Zürich
Druckkammerlabor am USZ
Rämistraße 100
CH-8091 Zürich
Notruf: +41 (0) 1 - 255 64 54
Tel.: +41 (0) 1 - 255 64 54
Fax: +41 (0) 1 - 255 20 36

ANSCHRIFTENLISTE GTÜM**Anschriftenliste GTÜM - Stand Dezember 2002****Geschäftsstelle, Vorstand, Beisitzer, Ausschüsse****Verwaltung: Geschäftsstelle der GTÜM
Zentrale Anlaufstelle**

Frau Gabriele Erhard
BG – Unfallklinik Murnau
Prof. Küntscherstr. 8
D - 82418 Murnau
Tel.: 08841 - 48 21 67
Fax: 08841 - 48 21 66
info@gtuem.org
mail@gtuem.org

**Vorstand:
Präsident der GTÜM**

Dr. med. Armin Kemmer
Anästhesist und Taucherarzt
BG – Unfallklinik Murnau
Prof. Küntscherstr. 8
D - 82418 Murnau
Tel.: 08841 - 48 21 67
Fax: 08841 - 48 21 66
kemmer@gtuem.org

Vize-Präsident der GTÜM

Dr. med. Wilhelm Welslau
Arbeitsmediziner, Sportmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699) 1844 - 2390
Fax: +43 (1) 944 - 2390
welslau@gtuem.org
www.taucherarzt.at

Sekretär der GTÜM

Dr. med. Peter Müller
Anästhesist
HBO – Zentrum Rhein-Neckar am
Diakonie-Krankenhaus
Speyerer Straße 91-93
D - 68163 Mannheim
Tel.: 0621 - 8102 390
mueller@gtuem.org

Schatzmeister der GTÜM

Dr. med. Jochen Freier
Anästhesist
Reifenberger Str. 6
D - 65719 Hofheim/Ts.
Tel.: 06192 - 50 62
Fax: 06192 - 50 63
freier@gtuem.org

Past-Präsident der GTÜM

Dr. med. Ulrich van Laak
Flottenarzt und Taucherarzt
Eichkoppelweg 70
D-24119 Kronshagen
Tel.: 0431 - 54 09 1740 oder 0171 - 32 64 66 2
Fax : 0431 - 54 42 88
vanlaak@gtuem.org

Beisitzer

Priv.-Doz. Dr. med. Ulrich Carl
Chefarzt Strahlentherapie
Diakoniekrankenhaus
27342 Rotenburg/W.
Tel.: 04261 - 772 741
Fax: 04261 - 772 148
carl@gtuem.org

Beisitzer

Priv.-Doz. Dr. med. Jochen Hansen
Chefarzt Abteilung Anästhesie und
Intensivmedizin
Friedrich-Ebert-Krankenhaus
Friesenstraße 11
D - 24534 Neumünster
Tel.: 04321 - 40 52 04 0
Fax: 04321- 40 52 04 9
hansen@gtuem.org

Beisitzer

Priv.-Doz. Dr. med. Kay Tetzlaff
Fachbereichsleiter Pneumologie
Boehringer Ingelheim Pharma
D-88397 Biberach an der Riss
Tel.: 07351 - 54 24 07
Fax: 07351 - 54 47 35
tetzlaff@gtuem.org

Beisitzer

Dr. med. Ullrich Siekmann
HBO – Zentrum Euregio Aachen
Pfalzgrafenstraße 79
D-52072 Aachen
Tel.: 0241 - 800 Funk 6320
Fax : 0241 - 172652
siekmann@gtuem.org

Redaktion CAISSON

Prof. Dr. Jochen D. Schipke
Universitätsklinikum Düsseldorf
ZOM I, Exp. Chirurgie, Geb. 14.81
Moorenstrasse 5
D - 40225 Düsseldorf
Tel.: 0211 - 81 19949
Fax : 0211 - 81 16996
caisson@gtuem.org
schipke@gtuem.org

Ausschüsse:**Ausschuss Tauchmedizin****Dr. med. Claus Martin Muth**

Facharzt für Anästhesiologie, Notfallmedizin
Universitätsklinik für Anästhesiologie
Parkstrasse 11
D-89073 Ulm
Tel.: 0731 - 500 25 140
Fax: 0731 - 500 25 143
muth@gtuem.org

Ausschuss Tauglichkeit**Priv.-Doz. Dr. med. Kay Tetzlaff**

Fachbereichsleiter Pneumologie
Boehringer Ingelheim Pharma
D-88397 Biberach an der Riss
Tel.: 07351 - 54 2407
Fax: 07351 - 54 4735
tetzlaff@gtuem.org

Ausschuss Hyperbare Sauerstofftherapie**Dr. med. Ullrich Siekmann**

HBO-Zentrum Euregio Aachen
Pfalzgrafenstraße 79
D-52072 Aachen
Tel.: 0241 - 800 Funk 6320
Fax: 0241 - 17 26 52
siekmann@gtuem.org

Ausschuss Weiterbildung**Dr. med. Wilhelm Welslau**

Arbeitsmediziner, Sportmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699) 1844 2390
Fax: +43 (1) 944 2390
welslau@gtuem.org
www.taucherarzt.at

Ausschuss Technik**Dr. med. Jürgen Wenzel**

DLR – Institut für Flugmedizin
D-51147 Porz - Wahnheide
Tel.: 02203 - 601 3370
Fax: 02203 - 6 83 23
wenzel@gtuem.org

Ausschuss Qualitätssicherung**Priv.-Doz. Dr. med. Jochen Hansen**

Chefarzt Abteilung Anästhesie und
Intensivmedizin
Friedrich-Ebert-Krankenhaus
Friesenstraße 11
D-24534 Neumünster
Tel.: 04321 - 40 52 04 0
Fax: 04321- 40 52 04 9
hansen@gtuem.org

**Arbeitsgemeinschaft Medizinisch
Wissenschaftlicher Fachgesellschaften:****AMWF Repräsentant****Dr. med. Jochen Freier**

Anästhesist
Reifenberger Straße 6
D-65719 Hofheim/Ts.
Tel.: 06192 - 50 62
Fax: 06192 - 50 63
freier@gtuem.org

AWMF Wissenschaftliches Komitee**Dr. med. Wilhelm Welslau**

Arbeitsmediziner, Sportmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel: +43 (699) 18 44 2390
Fax: +43 (1) 944 2390
welslau@gtuem.org
www.taucherarzt.at

Priv. Doz. Dr. med. Ulrich Carl

Chefarzt Strahlentherapie
Diakoniekrankenhaus
27342 Rotenburg/W.
Tel.: 04261 - 77 27 41
Fax : 04261 - 77 21 48
carl@gtuem.org

Hinweise für Autoren des CAISSON

Einsendeschluss ist jeweils der 15. Tag im ersten Monats des Quartals, das heißt:

- 15. Januar des Jahres für Heft 1
- 15. April des Jahres für Heft 2
- 15. Juli des Jahres für Heft 3
- 15. Oktober des Jahres für Heft 4

Es können nur solche Arbeiten und Zuschriften veröffentlicht werden, die per 3,5 Zoll Disketten 1,44 MB, ZIP 100 Datenträger, CD oder E-Mail bei der Redaktion eingehen. Zusätzlich zum Datenmedium muss eine gedruckte Ausgabe des Dokuments eingereicht werden.

Bitte beachten Sie bei der Erstellung von Dokumenten die folgenden Hinweise:

Medium:

3,5 Zoll Diskette 1,44 MB, CD
Zip 100 Diskette
E-Mail: caisson@gtuem.org

Datenformat:

Microsoft Word (Version 2.0, 6.0 oder 7.0)
Schrift: Times New Roman
Schriftgröße: 11
Zeilenabstand: 1,1-zeilig
Absatzformat: linksbündig
Silbentrennung: keine
Literaturverzeichnis: Nummerieren

Bildformate:

BMP, JPEG, TIF

Schwarz-weiß Fotos können veröffentlicht werden. Eingereichte Fotos sind auf der Rückseite zu kennzeichnen. Am Ende des Textes ist die Legende zu den Fotos anzugeben. Sollten die Fotos an einer bestimmten Stelle im Text eingesetzt werden, so ist darauf hinzuweisen und die entsprechende Stelle zusätzlich im Text zu kennzeichnen.

Die Autoren werden gebeten, nach Möglichkeit Artikel aus früheren CAISSON-Heften zu zitieren. Unaufgefordert eingesandte Manuskripte werden auch bei Nichtveröffentlichung nicht zurückgeschickt.

CAISSON

Vorstand der GTÜM - BG Unfallklinik Murnau

Prof. Küntscher-Straße 8, 82418 Murnau

PVSt, Deutsche Post AG, Entgelt bezahlt, Z K Z 62369