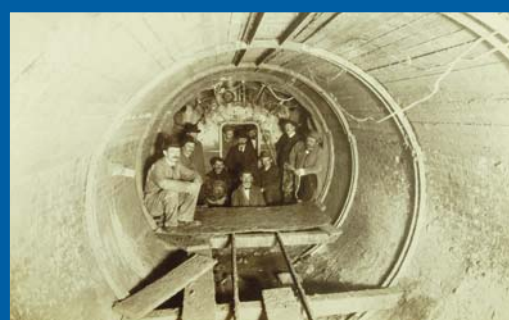
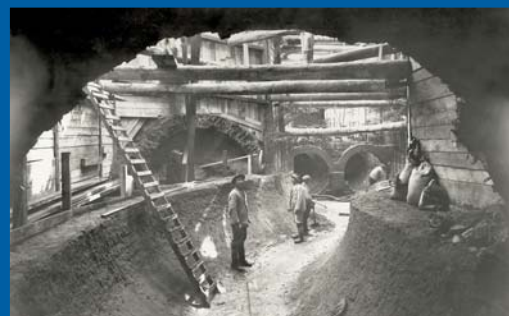


ALTER ELBTUNNEL

1911 – 2011



Zum Titelbild: Ende September 1911 wurde der St. Pauli Elbtunnel eröffnet. Ein Fußgängertunnel, der die Arbeiter der Werften und Hafenbetriebe schneller und sicherer zum Südufer der Elbe bringen sollte. Die Aufzüge an beiden Tunnelenden können auch von Fahrzeugen benutzt werden.

alle Fotos: PR & Marketing, Museum der Arbeit, Stiftung Historische Museen Hamburg

150 Jahre Tunnelbau in Hamburg

JD Schipke

Dort, wo Elbe und Alster zusammenfließen, macht der wasserreiche Untergrund Hamburgs den Tunnelbauern immer wieder Schwierigkeiten. Entsprechend wurden immer neue Bauverfahren verwendet.

Zunächst neben der offenen Bauweise der Schildvortrieb beim Bau der Kanalisation im 19. Jahrhundert. Dann das Senkkastenverfahren und die Druckluftarbeit beim Bau des 'Alten Elbtunnels' (s. CAISSON 2003;18(4):4-5). Dieser Tunnel feiert inzwischen seinen 100. Geburtstag. Zu Recht gilt er heute als ein 'Historisches Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland'.

Welche Risiken in solchen Bauvorhaben stecken, zeigt der Luftausbruch beim Bau des Alten Elbtunnels (Abb. unten). Mit welcher Sorgfalt andererseits an die Sicherheit der Bauarbeiter gedacht wurde, zeigen die strengen Vorschriften des Tunnelarztes Arthur Bornstein, mit welchen die Folgen der Caissonkrankheit gemindert wurden.



Zu den weiteren Verfahren gehören erste maschinelle Schildvortriebe für die U- und die S-Bahn, das neue Absenkverfahren und der Schildvortrieb beim 'Neuen Elbtunnel' und letztlich Tunnelbohrmaschinen wie TRUDE, bei denen Menschen nur für Reparaturen in dem unter Druck stehenden Raum am Schild arbeiten müssen.

Wer sich ein wenig beeilt, kann Hamburg und seine Unterwelt im 'Museum der Arbeit' kennen lernen (info@museum-der-Arbeit.de). Dort wartet z.B. neben Bauplänen, Filmen, Modellen, Werkzeugen und technischem Gerät auch TRUDE auf den Besucher.



Editorial

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,
sehr geehrte Mitglieder der GTÜM!

Führungswechsel

Ich bin im Januar von meiner Funktion als Präsident der GTÜM e.V. zurückgetreten. Mein Schritt erfolgte aufgrund kurzfristig eingetretener Veränderungen, die mich persönlich betreffen. Ich habe leider nicht mehr die Zeit, die ich bisher aufbringen konnte, um Ihren und meinen eigenen Ansprüchen an dieses Ehrenamt zu genügen. Mein Rücktritt hat nichts mit der Zusammenarbeit mit dem übrigen GTÜM-Vorstand zu tun, diese war und ist gut!

Unsere Vereinssatzung sieht vor, dass der GTÜM-Vorstand offene Posten des Engeren Vorstandes bis zu nächsten Mitgliederversammlung nachbesetzt.

Der Vorstand hat dies getan und für die Nachbesetzung des Präsidentenpostens und für den hierdurch freigewordenen Posten des Schatzmeisters sehr gute Lösungen gefunden. Satzungsgemäß werde ich dem Vorstand als Past-Präsident weiter angehören.

Ich wünsche der GTÜM, dem GTÜM-Vorstand mit neuer Posten- und Aufgabenverteilung und der neuen Präsidentin Dr. Karin Hasmler viel Erfolg!

Ihr Wilhelm Welslau



Neue Präsidentin

Hiermit möchte ich, Karin Hasmler, Sie als neue Präsidentin der GTÜM herzlich begrüßen. Die meisten von Ihnen kennen mich schon als Schatzmeisterin, da ich seit Januar 2006 dieses Amt ausgeübt hatte.

Im Namen des gesamten Vorstandes und unserer Mitglieder möchte ich mich herzlich bei Dr. Wilhelm Welslau für die viele Arbeit bedanken, die er ehrenamtlich in seiner Freizeit erbracht hat. Alles aufzuzählen, was er zunächst als Vizepräsident und dann weitere sieben Jahre als Präsident geleistet hat, würde hier völlig den Rahmen sprengen.

Es seien an dieser Stelle nur kurz und exemplarisch einige Aktionen, die unter seiner Federführung entstanden, erwähnt: der neue Internetauftritt und die Pflege unserer Homepage, die Umstellung auf die neue verbesserte Vereinsverwaltungssoftware, Mit herausgabe der Checkliste Tauchtauglichkeit, Erstellung der Leitlinie Tauchunfall, Aktualisierungen der Weiterbildungsordnung und die Verbesserung der Akzeptanz der HBO-Therapie insbesondere beim diabetischen Fuß.

Dr. Wilhelm Welslau ist zwar als Präsident zurückgetreten, aber er bleibt uns als Past-Präsident mit

seiner Erfahrung im engeren Vorstand erhalten und wird sich somit – soweit es ihm seine Zeit in Zukunft erlaubt – auch weiterhin in der Vorstandsarbeit engagieren.

Wir möchten auch in Zukunft die Tätigkeiten des Vorstandes genauso erfolgreich fortführen. Dabei sind wir nach wie vor auch auf Ihre Mithilfe angewiesen. Da wir Sie, die Mitglieder unserer Gesellschaft vertreten, möchten wir Sie hiermit bitten, uns weiterhin mit Wünschen, Anregungen, Kritik und auch mit aktiver Mitarbeit zu unterstützen. In diesem Sinne hoffe ich auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit.

Neuer Schatzmeister

Durch die Rotation war das Schatzmeisteramt ebenfalls neu zu besetzen. Ich bin froh, dass sich Dr. Volker Warninghoff als langjähriger Beisitzer im Vorstand sofort bereit erklärt hat, dieses verantwortungsvolle Amt zu übernehmen. Durch seine viele Jahre dauernde Tätigkeit im Vorstand überblickt er die organisatorischen Gegebenheiten und wurde eindeutig vom erweiterten Vorstand für diese Tätigkeit bestätigt. Wir wünschen ihm viel Erfolg bei dieser neuen Aufgabe.



Ihre Karin Hasmler

Tauchen

Festkörper-Elektrolytsensoren für Kreislauftauchgeräte

A Sieber^{1,2}, P Enoksson³, A Krozer²

¹ Seabear Diving Technology, Österreich

² IMEGO AB, Schweden

³ MC2, Chalmers Technische Universität, Schweden

Figuren und Ergebnisse reproduziert mit freundlicher Genehmigung aus:

Sieber A, Baumann R, Fasoulas S, Krozer A. Solid-state electrolyte sensors for rebreather applications: preliminary investigation. Diving Hyperb Med 2011;41(2):90-96

Einleitung

Bei einem geschlossenen Kreislauftauchgerät wird im Gegensatz zu traditionellen 'offenen' Tauchgeräten das ausgeatmete Gas wieder aufbereitet [1,2]: Ausatemgas wird in einer sogenannten Gegenlung aufgefangen und CO₂ chemisch gefiltert. Im nächsten Schritt wird dann das Gas mit frischem Sauerstoff angereichert [3]. Der Taucher atmet also in einem Kreislauf, was entscheidende Vorteile mit sich bringt:

- Lautloses, blasenfreies Tauchen
- Warmes Atemgas
- Feuchtes Atemgas
- Verlängerte Tauchzeiten und optimale Dekompression durch Steuerung des Sauerstoffpartialdruckes (pO₂).

Bei einem Sauerstoffkreislauftauchgerät wird nur Sauerstoff dem Kreislauf zugeführt – somit sind die sicheren Einsattiefen auf 6 bis maximal 10 m beschränkt (Sauerstofftoxizität bei einem Partialdruck > 1,6 bar). Will man mit einem geschlossenen Kreislauftauchgerät tiefer tauchen, benötigt man ein Verdünnergas (engl. 'diluent' oder technisch 'background gas'). Typisch wird für Einsattiefen bis ca. 40 m Luft und darüber hinaus TRIMIX als Verdünnergas eingesetzt. Während bei einem Sauerstoffkreislauftauchgerät eine mechanische Steuerung ausreicht, benötigt man bei einem Gerät mit mehr als einer Gaskomponente einen ausgefeilten Regelkreis. Das fehleranfälligste und somit das kritischste Element in der – sei es nun elektronischen oder manuellen Steuerung – sind Sauerstoffsensoren. Im Regelfall werden nasselektrochemische galvanische Sauerstoffsensoren verwendet. Typische Fehlerfälle sind Nichtlinearität, Stromlimitierung, fehlerhafte Kalibrierung, etc. Der Fehleranfälligkeits der pO₂-Sensoren versucht man mit dem redundanten Einsatz von pO₂-Sensoren zu

entgegen. So werden in geschlossenen Kreislauftauchgeräten üblicherweise drei Sauerstoffsensoren eingesetzt. Falls ein Sensor ausfällt und sich daher sein Ausgangssignal von dem der anderen beiden unterscheidet, wird dieser durch einen Vergleich aller drei Sensorsignale mit einem 'Votingalgorithmus' erkannt, und dieser Sensor nicht mehr zur Regelung des pO₂ herangezogen (siehe GB 2 404 593 A oder WO 2004/112905 A1). Eine Alternative wird in [4,5] beschrieben. Eine Kalibrierungs/Validierungsvorrichtung erlaubt die Bestimmung eines Sauerstoffsensors mit einem Gas mit bekannter Zusammensetzung. Somit kann ein Sensor sehr einfach auf korrekte Funktion überprüft werden. Diese Technologie wurde im Poseidon MK6 Kreislauftauchgerät implementiert [6]. Neben O₂-Messung ist auch CO₂-Messung in Kreislauftauchgeräten von Interesse, um die korrekte Funktion des Filters zu überprüfen ('temp Stick'-Methode [7] oder optische CO₂-Messung [8]).

Eine, für Kreislauftauchgeräte, neue Möglichkeit, O₂ und CO₂ zu messen, basiert auf miniaturisierte Festkörper-Elektrolytsensoren:

Methoden

In jüngster Vergangenheit wurden Festkörper-elektrochemische Sensoren entwickelt, welche auf der Ionenleitfähigkeit von geheizten Keramiken basieren [8-10]. Die Sensorelemente sind zwischen 1,5x1,5x1 mm³ und 2,5x2,5x1 mm³ groß. Die Herstellung erfolgt im Siebdruckverfahren. Diese Sensoren wurden ursprünglich für Weltraum- und medizinische Anwendungen (Spirometrie) entwickelt. Während herkömmliche nasselektrochemische Sensoren eine Ansprechzeit von etwa 6-12 s aufweisen (t₉₀), sind diese Festkörper-Elektrolytsensoren mit einer t₉₀ von etwa 50-150 ms sehr schnell. Dies erlaubt eine detaillierte Messung von



A Sieber

A Sieber, R Baumann, S Fasoulas, A Krozer
Diving Hyperb Med 2011;41(2):90-96

CAISSON 2012;27(1):4-6

pO_2 und pCO_2 von ein- und ausgeatmeten Gas und dies auch auch bei hohen Atemfrequenzen. Der Sauerstoffsensor ist als amperometrischer Sensor ausgebildet und basiert auf einem Yttria-doped Zirconia (YDZ)-Festkörper-Elektrolyt. Der CO_2 -Sensor ist dagegen ein potentiometrischer Sensor. Hier wird NASICON als Festkörper-Elektrolyt eingesetzt. Diese Sensoren haben eine hohe Betriebstemperatur von etwa 550-700°C, somit kann Wasser nicht auf der Sensoroberfläche kondensieren (dies ist ein großes Problem bei herkömmlichen Sensoren). Um diese hohe Betriebstemperatur zu erreichen, benötigt man jedoch eine relativ hohe Heizleistung von ca. 1,8-2 W pro Sensor.

Speziell für die Charakterisierung der Sensoren wurde ein experimenteller Versuchsaufbau entwickelt: Er besteht im großen und ganzen aus einer kleinen Testkammer für den Sensor, ausgelegt für einen maximalen Überdruck von 10 bar. Der Druck in der Messkammer wird mit einem analogen Drucksensor gemessen. Über eine digitale Datenerfassungskarte (USB-6008, National Instruments) werden Druck und Sensordaten erfasst.

Zur Charakterisierung des Sauerstoffsensors wurde Luft, O_2 und ein TRIMIX Gemisch mit 50 % He, Rest Luft verwendet. Für den CO_2 -Sensor wurde ein Testgemisch mit 1% CO_2 , Rest Luft vorgesehen.

Durch die kleine Baugröße der Sensoren lassen sich diese direkt in einem Mundstück zwischen den Richtungsventilen anbringen. Da die Sensoren mit einer Ansprechzeit von <150 ms sehr schnell sind, ist eine atemzugs aufgelöste Messung des Atemgases in optimaler Position direkt vor dem Mund möglich. Für einen ersten Prototypen wurde ein kommerziell erhältliches Kreislaufatmungsgerätemundstück (Mundstück von MK6 Discovery, Poseidon, Schweden) modifiziert, indem ein Support für einen O_2 - und einen CO_2 -Sensor integriert wurde.

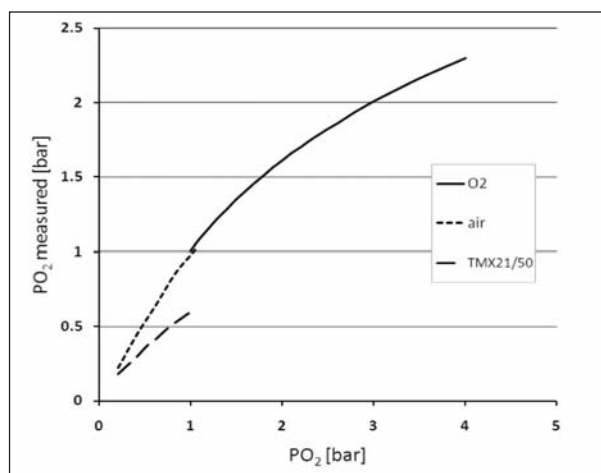


Abb. 1: O_2 -Sensorcharakterisierung

Auf diesen Sensorsupport wird die integrierte Sensoreinheit gesteckt: Hauptkomponenten der Sensoreinheit sind zwei Sensoren sowie eine miniaturisierte elektronische Platine mit einem Mikrocontroller (ATXmega32A4, Atmel).

Resultate

Abb. 1 zeigt die ersten Resultate der O_2 -Sensorcharakterisierung. Über 1 bar pO_2 ist die Kennlinie stark nichtlinear. Jedoch ist diese nichtlineare Kurve konstant und kann somit in einem kalibriert werden. Die Heizleistung betrug 1,65 W (1 bar absolut) – 1,80 W (4 bar absolut). Bei TRIMIX wurde ein stark vermindertes O_2 -Sensorsignal gemessen. Wir vermuten, dass durch die erhöhte Wärmeleitfähigkeit von He die Sensoroberfläche bei gleicher Sensorsubstrattemperatur niedriger ist, und es so zu einer geringeren O_2 -Diffusion durch die Deckschicht kommt.

Der CO_2 -Sensor arbeitet potentiometrisch, und somit steht das Ausgangssignal – in der Fachsprache die EMF (elektromagnetische Kraft) – in einem inversen logarithmischen Zusammenhang mit dem pCO_2 . Die gemessene Sensitivität betrug -90 mV pro Dekade im Bereich von 0,01-0,1 bar pCO_2 (Abb. 2). Die benötigte Heizleistung war 1,7 W.

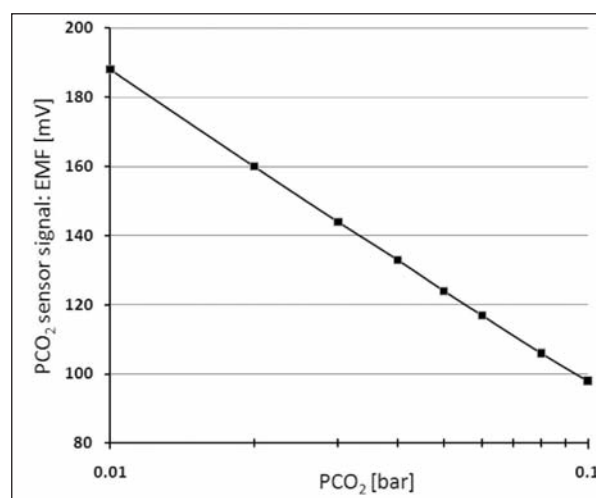


Abb. 2: CO_2 -Sensorcharakterisierung

Eine miniaturisiertes Sensormodul O_2 und CO_2 -Sensormodul wurde entwickelt (Abb. 3). Es wird in ein modifiziertes Kreislaufgerätemundstück gesteckt (Abb. 4). Abb. 5 zeigt Beispielkurven, welche mit dem modifizierten Mundstück aufgenommen wurden. Als Referenz für den CO_2 -Sensor wurde noch ein infrarot mainstream CO_2 -Sensor integriert (IRMA, Phasein, Schweden).

Schlussfolgerung

Es wurde die prinzipielle Anwendbarkeit von Festkörper-Elektrolytsensoren in einem Kreislaufatmungsgerät gezeigt. Festkörper-Elektrolytsensoren haben

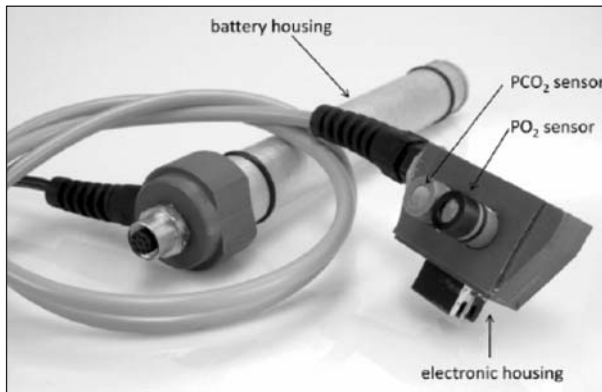


Abb. 3: Sensormodul mit Stromversorgung

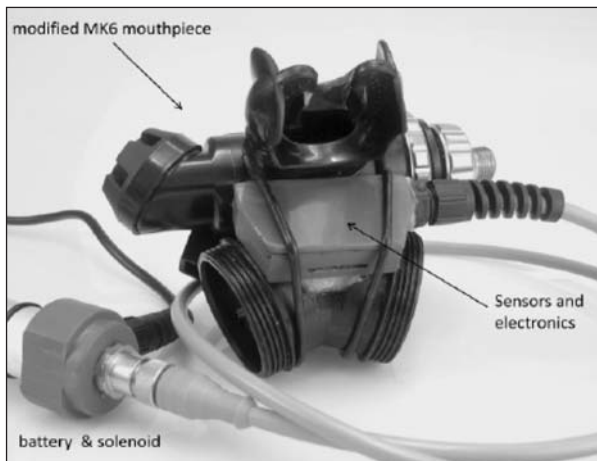


Abb. 4: Modifiziertes Mundstück mit integrierter Sensorik

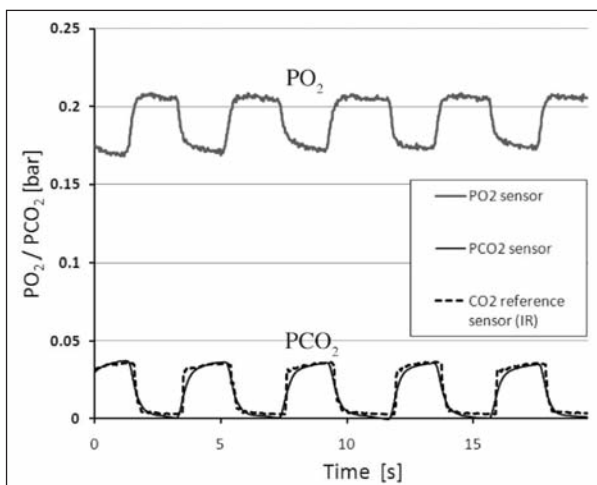


Abb. 5: Typische Ausgangssignale O_2/CO_2 -Sensor inklusive Signal von einem optischen main stream Referenzsensor.

viele Vorteile, insbesondere ist die nahezu unbegrenzte Lebensdauer, die geringe Ansprechzeit und die kleine Bauweise hervorzuheben. Die Studie zeigt aber auch Limitierungen:

- Durch den hohen Energieverbrauch ist eine leistungsfähige Stromversorgung notwendig. Eine wiederaufladbare Li-Ion-Zelle mit 3,3 V, 2000 mA, erlaubt einen Betrieb von einem Sensor für ca. 3 h.

- Derzeit ist nur eine Anwendung in einem O_2/N_2 -Kreislauftauchgerät denkbar. Zusätzlicher Entwicklungsaufwand ist notwendig, um die Signalabweichungen bei TRIMIX zu kompensieren.

Festkörper-Elektrolytsensoren stellen sicherlich eine interessante Alternative zu traditionellen galvanischen Sensoren. Vor allem auch nach dem 'recast' der RHoS Direktive im Dezember 2010 ist es fraglich, inwiefern traditionelle O_2 -Sensoren mit einer Pb-Anode auch noch in Zukunft in Kreislauftauchgeräten eingesetzt werden dürfen. Somit besteht ein großer Bedarf nach einer Alternativlösung, für Tauch- aber auch für alle medizinische Anwendungen, wo derzeit galvanische O_2 -Sensoren eingesetzt werden.

Danksagung

Die Studie wurde zum Teil über das FP7-People-IEF-2008 Programm, Project Nr. 237128, finanziert.

Literatur

1. US Navy diving manual, Volume 4, revision 6. SS521-AGPRO-010. Direction of Commander, Naval Sea Systems Command, USA;2008
2. NOAA diving manual, diving for science and technology, 4th edition. Springfield: US Department of Commerce, National Technical Information Service; 2001;p.7-8
3. Patent: Straw PE, inventor. Straw PE, Heliox Technologies INC, assignee. Rebreather setpoint controller and display. United States patent WO 2005/107390 A2. 2005 May 2
4. Sieber A, L'Abbate A, Bedini R. Oxygen sensor signal validation for the safety of the rebreather diver. Diving and Hyperbaric Medicine 2009;39:38-45
5. Patent: Sieber A, inventor; DP Scandinavia AB, assignee. Method for operating a rebreather. Austrian patent WO/2008/080948. 2007 December 27
6. Sieber A, Sjöblom K, Electronically Controlled Closed Circuit Rebreather for Recreational Purposes, EUBS conference, Aberdeen, UK, 2009
7. Patent: Warkander D, inventor. Temperature-based estimation of remaining absorptive capacity of a gas absorber. Patent: US2003074154; 2003
8. Ineson A, Henderson K, Teubner D, Mitchell SJ. Analyser position for end tidal carbon dioxide monitoring in a rebreather circuit. Diving and Hyperbaric Medicine; 2010;40:206-9
9. Park CO, Fergus JW, Miura N, Park J, Choi A. Solid-state electrochemical gas transducers. Ionics. 2009;15:261-84
10. Bhoga SS, Singh K. Electrochemical solid state gas sensors: an overview. Ionics. 2007;13:417-27.
11. Dubbe A. Fundamentals of solid state ionic micro gas transducers. Transducer and Actuators B. 2003;88:128-48

Korrespondenzadresse

Arne.sieber@seabear-diving.com
www.seabear-diving.com



Kommentierte Literatur: Tauchen

Death of a scuba diver caused by vomiting and panic: a case report

NM Petri¹, H Stipančević¹, D Sutlovic², MD Gojanovic²

¹Naval Medicine Department, Military Medical Center Split, and University of Split School of Medicine, Split

²Forensic Medicine Department, Clinical Hospital Center Split, and University of Split School of Medicine, Split, Croatia

Scuba diving fatalities are rare and sometimes extremely difficult to explain. A thorough forensic investigation, conducted by a qualified team, helps avoid possible later questions and doubts, family concerns and judicial matters, since a significant body of evidence is lost after the body of the victim is buried or the equipment is reused. We report about a death of a scuba diver who was drowned while diving to the depth of 30 meters. Before being assisted to the surface, the diver panicked and removed the regulator from his mouth. The technical expertise of the scuba gear and the chemical analysis of the air from the high-pressure cylinder revealed no irregularities. Homicide, suicide, nitrogen narcosis, oxygen toxicity, and regulator malfunction were ruled out as possible causes of death. The most probable cause that triggered the event was vomiting into the regulator, as confirmed nearly 4 years later by the toxicological analysis of the traces of matter found in the dry chamber of the breathing regulator. Such an analysis should be considered when investigating suspicious diving related deaths and could be undertaken even after a significant time delay if the equipment is kept properly stored.

Keywords: autopsy; diving; drowning; forensic medicine

Tod eines SCUBA-Tauchers durch Erbrechen und Panik: Ein Fallbericht

SCUBA-Tauch-Todesfälle sind selten und manchmal sehr schwer zu erklären. Ein sorgfältige forensische Untersuchung durch ein qualifiziertes Team trägt dazu bei, spätere Fragen und Zweifel, familiäre Einreden und juristische Dinge zu vermeiden, denn viele Beweise sind verloren, nachdem das Opfer begraben ist oder die Ausrüstung wieder verwendet wurde. Es wird über den Tod eines SCUBA-Tauchers berichtet, welcher bei einem 30-m-Tauchgang ertrank. Bevor ihm beim Aufstieg geholfen wurde, geriet der Taucher in Panik und entfernte den Atemregler aus dem Mund. Das Gutachten zu der Tauchausrüstung und die chemische Analyse der Druckluft ergaben keine Unregelmäßigkeiten. Mord, Suizid, Stickstoffnarkose, Sauerstofftoxizität und Atemregler-Fehlfunktion wurden als mögliche Todesursachen ausgeräumt. Am Wahrscheinlichsten für das Geschehen gilt Erbrechen in den Atemregler. Diese Annahme wurde etwa vier Jahre später durch eine toxikologische Analyse bestätigt. Hierbei wurden Spuren in der trockenen Kammer des Atemreglers gefunden. Eine derartige Analyse sollte berücksichtigt werden, wenn es darum geht, verdächtige, tauchbezogene Todesfälle zu untersuchen. Die Analysen können mit einem beträchtlichen zeitlichen Versatz durchgeführt werden, wenn die Ausrüstung entsprechend gelagert wird.

Schlüsselwörter: Autopsie; Tauchen; Ertrinken; Rechtsmedizin

Kommentar: JD Schipke

Einleitung

Tauchen ist eine möglicherweise gefährliche Aktivität. Die feindliche Unterwasser-Umgebung, der erhöhte Druck, die erhöhte Stickstofflast, die Toxizität von Gasen bei erhöhtem Druck, die niedrige Wassertemperatur, Unterwasserströmungen, gefährliche, marine Lebewesen, psychologische Belastung, geringe Sicht und die spezifischen,

physiologischen Antworten darauf bilden den Rahmen für einen spezifischen Unterwasserstress. Verschiedene Personen reagieren darauf in unterschiedlicher Weise. In einer gefährlichen Situation wird die Mehrheit der Taucher vermutlich ruhig bleiben und vernünftig reagieren. Einige Taucher werden jedoch panisch reagieren und sich damit selbst oder ihren Tauchpartner in Gefahr bringen oder sogar umbringen [1,2].

In der kontinuierlich wachsenden SCUBA-Tauchergemeinde sind besondere tauchbezogene Erkrankungen und Verletzungen nicht selten [3-5]. Die

NM Petri, H Stipančević, D Sutlovic, MD Gojanovic
AM J Forensic Med Pathol 2011;32(2):186-9

CAISSON 2012;27(1):7-12

Mehrzahl der Verletzungen ist von der Natur der Sache aus milde und wird häufig nicht berichtet, übersehen oder durch die Taucher überhaupt nicht bemerkt. Eine Reihe von nationalen und internationalen Organisationen sammelt und analysiert Angaben über schwerwiegende Unfälle, i.e. Dekompressionserkrankung, pulmonales Barotrauma und Todesfälle. Auf diese Weise soll die Häufigkeit, solchen Trends, Muster und die wahrscheinlichsten Gründe bestimmt werden. Gleichzeitig soll aber auch eine Basis für die Prävention und die Behandlung gelegt werden.

Allerdings gibt es weder Register noch Berichte, in welchen die Morbidität und die Mortalität von allen Tauchern dieser Welt gesammelt werden. Im Gegensatz zu Erkrankungen mit Verletzungen sind Todesfälle beim SCUBA-Tauchen selten. Dennoch werden von DAN etwa 160 tödliche Tauchunfälle jährlich berichtet. 90 davon betreffen US-Bürger, welche in den USA oder außerhalb tauchen [6]. Die Gesamtzahl der tauchbezogenen Todesfälle in der ganzen Welt und pro Jahr ist allerdings nicht bekannt. Die Untersuchungen von tauchbezogenen Todesfällen ist ohne Beteiligung von tauchmedizinischen Experten unmöglich [7-9].

Einige epidemiologische Angaben aus Kroatien

In Kroatien werden pro Jahr von etwa 100.000 Tauchern ungefähr 1.000.000 Tauchgänge durchgeführt [10]. Mehr als 90 % der Taucher sind unerfahrene, ausländische Touristen von Ländern ohne Meere. Die Tauchgänge werden überwiegend zwischen Juni und September durchgeführt. Es gibt kein nationales Register über Taucherkrankungen und Todesfälle. Es wird aber angenommen, dass jährlich etwa 20 bis 25 Taucher in Kroatien sterben (Neven Lukas, Croatian Diving Federation, persönliche Mitteilung, 2008). Die häufigste Todesursache ist das Ertrinken. Wenn keine Verletzungen oder Zeichen von Gewalt während der äußerlichen Untersuchung der Leiche gefunden werden, würde kein Untersuchungsteam am Unfallort eintreffen; dieser befindet sich häufig in einer entlegenen Gegend. Auf diese Weise werden keine Lektionen gelernt, mögliche Fehler bei der Untersuchung bleiben unbekannt, verantwortliche Personen bleiben ungeklärt, und die Familie wird im Zweifel gelassen.

Fallbericht

Todesfall. Im vorliegenden Fall geht es um einen SCUBA-Taucher, welcher während eines Routine-Tauchganges zu einem Wrack im ruhigen und warmen Meer (17 °C am Grund) ertrank. Der Verstorbene war ein männlicher Weißer [27 Jahre] in ver-

nünftigem Trainingszustand, offensichtlich gesund, ausreichend erfahren und für den Tauchgang komplett ausgerüstet. Nach einigen Minuten auf der Tiefe von etwa 30 m bemerkte der Tauchpartner, wie das Opfer in offensichtlicher Panik mit den Flossen schlug. Er näherte sich ihm sofort, aber das Opfer signalisierte, dass alles in Ordnung sei. Nach einigen Sekunden ließ das Opfer den Atemregler fallen. Der Tauchpartner berichtete später, dass das Opfer wahrscheinlich ohnmächtig war. Einige Sekunden nach Reglerverlust waren die Kiefer fest verschlossen. Die Versuche, dem Opfer mit dem Reserve-Atemregler zu unterstützen, waren daher sowohl auf der Tauchtiefe als auch während des Aufstieges nicht erfolgreich. Wiederbelebungsmaßnahmen wurden auf dem Tauchboot über 20 min durchgeführt. Sie blieben ohne Erfolg.

Post-mortem-Befunde. Die Autopsie wurde in Übereinstimmung mit den Empfehlungen für Tauch-Todesfälle durchgeführt [7-9]: Die Todesursache war Ertrinken. Im Blut des Verstorbenen fand sich kein Alkohol. Es ergaben sich keine Zeichen für ein pulmonales Barotrauma oder eine zerebrale arterielle Gasembolie. Beides hätte im Einklang mit dem Boyle-Mariotte'schen Gesetz erwartet werden können. Die post-mortem-Befunde sind in Übereinstimmung mit der Aussage des Tauchpartners. Er sagte: ...der Aufstieg an die Oberfläche war langsam, um einen pulmonalen Überdruck zu vermeiden...'. Daten eines Tauchcomputers liegen nicht vor. Bindehautblutungen waren mit dem Ertrinkungs-Szenario in Übereinstimmung. Etwa 100 ml halbverdaute Nahrung wurden im Magen gefunden. Andere bedeutsame Details wurden zum Zeitpunkt der damaligen Untersuchung nicht gefunden.

Untersuchung. Zu dem Untersuchungsteam gehörten Spezialisten der Tauch- und der Rechtsmedizin und ein forensischer Biochemiker. Das Vorgehen ist relativ einmalig und ist keine typische Untersuchung von tauchbezogenen Todesfällen in Kroatien. Eine Reihe von vereidigten Zeugen beschrieb das Geschehen mit nur geringen Unterschieden. Alle beschuldigten den kroatischen Dive Guide, nicht zur Hilfe gekommen zu sein, obwohl er nur 10-15 m entfernt war, als der Tauchbuddy des Opfers ihn alarmierte. Das Untersuchungsteam sollte auch klären, ob eine derartige Hilfe das Leben des Opfers hätte retten können. Der kroatische Dive Guide bestätigte, die Zeichen gesehen zu haben, sie aber als 'alles ist in Ordnung' verstanden zu haben, und dass der Buddy seinen Begleiter an die Oberfläche bringen würde. Die Angehörigen des Verstorbenen klagten über die gesamte Organisation des Tauchganges. So wurde auch beklagt, dass der Verstorbene im Nachhinein mit



50 % der üblichen Kosten für den Tauchgang belastet wurde. Trotz der beträchtlichen emotionalen Beladung und trotz einem gewissen diplomatischen Druck konzentrierte sich das Untersuchungsteam auf die Ursache des Unfalles, auf technische und funktionelle Charakteristika der Tauchausrüstung und auf allgemeine Sicherheitsaspekte des Tauchganges.

Unwahrscheinliche Todesursachen. Obwohl grundsätzlich möglich, sind Mord [9] und Suizid [11] beim Tauchen extrem selten. Beide Möglichkeiten wurden als Todesursachen ausgeschlossen. Der Verstorbene war Mitglied einer Gruppe und keine Aktivitäten, eingeschlossen diejenigen des Verstorbenen, wären unentdeckt geblieben. Stickstoffnarkose und Sauerstofftoxizität wurden ebenso als Trigger für das Geschehen ausgeschlossen. Eine Stickstoffnarkose hätte grundsätzlich auf 30 m auftreten können [12]. Es wird angemerkt, dass eine Stickstoffnarkose auch für geringere Tiefen, selbst auf 10 m vorkommen kann [13]. Der Verstorbene war ein Taucher mit vernünftiger Erfahrung und hätte frühe Narkosezeichen bemerken müssen und seinem Tauchpartner bei Problemen Zeichen geben können. Die Tauchtiefe wäre dann ein wenig vermindert worden, aber der Tauchgang hätte nicht abgebrochen werden müssen. Heftiges Schlagen mit den Flossen ist im Falle einer Stickstoffnarkose untypisch, denn in 30 m würde sich eine Stickstoffnarkose wahrscheinlich im Sinne einer milden Alkoholisierung geäußert haben [12]. Auch eine Sauerstofftoxizität ist theoretisch während des Tauchens mit Druckluft möglich. Damit eine solche Toxizität auftritt, müsste der pO_2 mindestens 1,3 bar betragen. Dieser Druck entspricht einer Tiefe von 52 m, und ein Taucher müsste sich mindestens etwa 3 h dort aufhalten. Das war im vorliegenden Fall nicht gegeben [14].

Ausrüstung. Zur Ausrüstung gehörten ein 20-l-Drucklufttauchgerät (DTG), ein Neopren-Tauchanzug, eine Maske, Schnorchel, Flossen, Bleigurt, Taucheruhr, Finimeter und zwei Atemregler. Beide Atemregler wurden unversiegelt über fast vier Jahre eingeschlossen, bevor sie analysiert wurden. In vielen Ländern würden derartige Beweise nicht vom Gericht akzeptiert werden. Unabhängig von den Untersuchungsergebnissen würden vernünftige Zweifel bestehen. In diesem Sinne könnte man z.B. spekulieren, dass die Qualität der Druckluft im DTG ersetzt wurde, weil sie ursprünglich nicht in Übereinstimmung mit den Qualitätsanforderungen gestanden hätte [15]. Diese Luft hätte dann absichtlich nach dem Geschehen ersetzt werden können, um die Untersuchung in die Irre zu führen. Es könnte weiter spekuliert werden, dass einer oder beide Atemregler wegen einer Fehlfunktion

hätten ersetzt werden können. Im vorliegenden Fall gab es für das Untersuchungsteam keinen Verdacht oder keine solchen Spekulationen. Im Laufe der Zeit hätte sich auch die Ausrüstung verändern können. Änderungen könnten insbesondere Gummiteile betreffen, Korrosion durch Salz aber auch Druckverlust aus dem DTG, wodurch die Luftanalyse unmöglich würde. All diese Vorgänge hätten die Untersuchung erschweren können, so dass sich verlässliche Schlussfolgerungen nicht hätten erreichen lassen. Nach vier Jahren erinnerte sich niemand mehr, welcher der beiden Atemregler das Opfer zum Todeszeitpunkt benutzt hatte. Weil der Atemregler des Opfers auf dem Weg an die Oberfläche nicht benutzt wurde, hätte eine mögliche Fehlfunktion während des Aufstieges auch nicht erkannt werden können. Allerdings zeigte keiner der beiden Atemregler Zeichen einer Fehlfunktion, als der Tauchpartner sie bald nach dem Unfall auf dem Deck des Bootes manuell betätigte.

Resultate

Die Untersuchung ergab keine technischen Unregelmäßigkeiten der Atemregler nach vier Jahren Lagerung in einem Schließfach. Die Atemleistungen beider Atemregler lagen in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Europäischen Union für offene SCUBA-Geräte [16]. Das DTG hatte einen Druck von 55 bar, i.e. mehr als 25 % der maximalen Füllung (200 bar). Der Verstorbene befand sich also nicht in einer 'wenig-Luft-Situation' und hätte sicher zur Oberfläche aufsteigen und den Tauchgang normal beenden können. Nach der chemischen Luftanalyse war die Qualität in Übereinstimmung mit den Erfordernissen für ölfreie Luft [15]. Atemprobleme, welche durch eine Fehlfunktion der Atemregler, Eindringen von Wasser in den Mund oder Abblasen vom Atemregler, erhöhte Atemarbeit oder ein erhöhter Atemwiderstand des Atemreglers oder Luftverunreinigungen konnten daher als mögliche Trigger für das Geschehen ausgeschlossen werden. Die Untersuchung konzentrierte sich danach auf die Aussage der Zeugen, nach welcher der Verstorbene ungefähr 2 h vor dem tödlichen Tauchgang gegessen haben soll. Sollte der Verunfallte in den Atemregler erbrochen haben, dann hätte das eine Panik auslösen und das Ertrinken ermöglichen können. Dieser Verdacht ließe sich bestätigen, wenn Teile des Erbrochenen sich in der 'trockenen Kammer' des Reglers finden ließen (Abb. 1) [17].

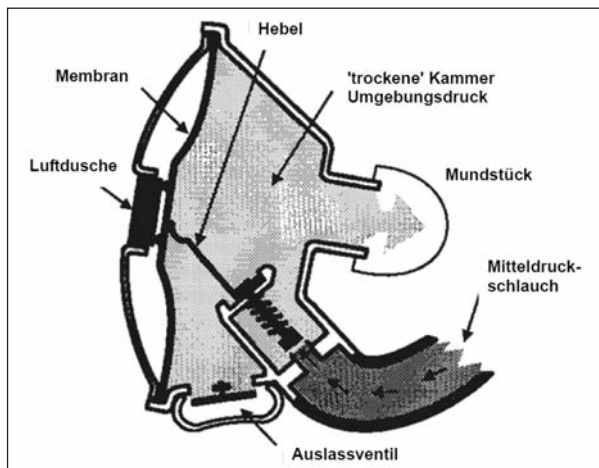


Abb. 1: Schema der zweiten Stufe eines Atemreglers. Der graue Bereich wird im Fallbericht als 'trockene Kammer' bezeichnet. Eine Membran schließt diese Kammer zur Wasserseite hin ab. Auf der Membran und an den Rändern könnten sich Reste von Erbrochenem befinden, selbst wenn die zweite Stufe aus dem Mund gefallen sein sollte.

Die trockene Kammer hätte nach dem Entfernen des Atemreglers aus dem Mund und während des Aufstieges 'gewaschen' werden können. Dennoch hätten Reste von Erbrochenem an der Membran oder in den Ecken der trockenen Kammer verblieben sein können. Beide Atemregler wurden sorgfältig auseinander genommen. Es fanden sich Spuren einer trockenen, organischen Masse in der trockenen Kammer, insbesondere auf der 'trockenen' Seite der Membran des Erst-Atemreglers (Abb. 2). Derartige Reste wurden nicht auf der 'nassen' Seite der Membran gefunden, und zwar weder in der nassen Kammer des Erstreglers noch bei dem Reserve-Atemregler.



Abb. 2: Membran in der zweiten Stufe eines Atemreglers. Auf der 'trockenen Seite' fanden sich Reste von Erbrochenem (kleine weiße Punkte).

Eine toxikologische Analyse wurde mit einem Gaschromatographen mit Massendetektor durchgeführt. Die trockene Masse enthielt Oleinsäure-Ester. Es lag daher nahe, dass die Reste auf der Membran und in der trockenen Kammer des Erstreglers von Erbrochenem stammen mussten, da sich keine andere Erklärung für derartige Spuren in der trockenen Kammer finden ließ. Die Analyse eines Abstriches von der Membran des Reserve-Atemreglers war negativ. Ebenso waren Proben von Silikonfett negativ, welche zum Fetten von Atemregler-Gummitteilen benutzt werden (Abb. 3).

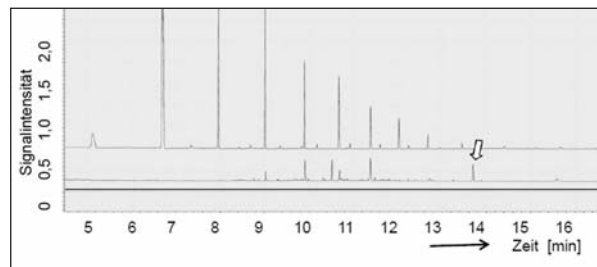


Abb. 3: Gas-Chromatographie. Über der Zeit (x-Achse) sind die Intensitäten (y-Achse) verschiedener Bestandteile in drei Chromatogrammen dargestellt. **Oberes** Chromatogramm: Silikon-Fett wurde untersucht, weil es zum Fetten von Gummibestandteilen der zweiten Atemregler-Stufe verwendet wird. **Mittleres** Chromatogramm: Reste von Erbrochenem. Der rechte Peak wurde als ein Oleinsäure-Ester identifiziert. **Unteres** Chromatogramm: Abstrich von Reserve-Regler (er wurde nicht verwendet) und diente daher als Negativ-Kontrolle.

Diskussion

Spuren von Oleinsäure-Estern in der trockenen Kammer des Erst-Atemreglers sind sehr wahrscheinlich die Überreste von Erbrochenem. Andere Essenbestandteile wurden vermutlich im Gegensatz zu Fetten und Öl-Bestandteilen durch das Seewasser ausgewaschen. Silikonfett war die einzige Substanz, welche ebenfalls mit der Membran der trockenen Kammer des Atemreglers in Kontakt hätte kommen können. Dieses Fett enthält jedoch keine Ester der Oleinsäure, wie sich durch die Gaschromatographie nachweisen ließ (Abb. 3).

Eine DNA-Analyse wurde im vorliegenden Fall nicht durchgeführt. Abgesehen von einigen technischen Schwierigkeiten bestanden Zweifel an der juristischen Zuverlässigkeit von Schlussfolgerungen, welche sich nur lose aus der DNA-Analyse hätten ziehen lassen. Wenn Gewebezellen des Verstorbenen in der trockenen Kammer des Atemreglers gefunden worden wären, dann hätte die DNA-Analyse den Verstorbenen als die Person identifiziert, die wahrscheinlich in den Atemregler erbrochen hätte. Eine positive DNA-Übereinstimmung hätte aber auch interpretiert werden können, als ein Beweis für den Kontakt des Verstorbenen mit dem Atemregler. Dieser Punkt war jedoch nie bezweifelt worden.



Wie es aussieht, hätte die Intervention des Dive-Guides auch dann nicht geholfen, wenn er zur Rettung beigetragen hätte. Es ist schwer vorstellbar, dass er in der Lage gewesen wäre, den Mund des Opfers zu öffnen, um ihn mit Luft aus dem Reserve-Atemregler zu versorgen. Nach Aussage des Retters waren die Kiefer des Opfers zu diesem Zeitpunkt bereits fest verschlossen. Es kann lediglich spekuliert werden, dass die Verwendung eines Messers erfolgreich gewesen wäre, aber es bleibt offen, ob der Dive-Guide rechtzeitig eingetroffen wäre, um effektiv zu helfen.

Eine Mahlzeit vor dem Tauchen kann Aufstoßen, Sodbrennen oder ösophagealen Reflux verursachen. Ein Anstieg des gastro-ösophagealen Druckgradienten während der Submersion begünstigt bei einem Taucher den ösophagealen Reflux. Im vorliegenden Fall hätte ein höherer Magen-Druck und niedrigerer intraösophagealer Druck mindestens zu einer gewissen Regurgitation des Mageninhaltes führen können und damit ein extrem unangenehmes Gefühl aber auch Erbrechen und Panik, möglicherweise nach dem Schlucken von Seewasser, auslösen können.

Taucher kennen dieses Problem und vermeiden üblicherweise schwer verdaubare Nahrung. Wie lange die Zeit zwischen einer Mahlzeit und einem Tauchgang sein soll, hängt von der Person und der betreffenden Mahlzeit ab. Sicher bedeutet ein umfangreiches, schwer verdaubares Essen ein erhöhtes Risiko. Auf Tauch-Web-Seiten wird ein 2-h-Intervall vor dem Tauchgang empfohlen [18-20]. Anticholinergika, Kalziumkanalblocker, Äthanol, Progesteron, Theophyllin, trizyklische Antidepressiva und Nitrate könnten zur Relaxation des distalen, ösophagealen Sphinkters führen und sollten beim Tauchen vermieden werden [21]. Es bleibt offen, ob der verstorbene Taucher derartige Pharmaka einnahm.

Auf dem Bootsdeck fanden sich in der Nähe des Opfers etwa 200 ml Erbrochenes. Bei der Autopsie fanden sich im Magen zusätzlich etwa 100 ml halbverdaute Nahrung. Zusammen legen beide Mengen nahe, dass der Taucher vor dem Tauchgang eine umfangreiche Mahlzeit zu sich genommen hatte. Probleme durch einen ösophagealen Reflux sind an der Oberfläche einfach zu meistern. Sie können aber unter Wasser unangenehm werden und Probleme mit dem Atemregler oder Panik verursachen. Deswegen sollten Personen mit einer signifikanten Dyspepsie, Regurgitation oder Reflux-Ösophagitis für das professionelle Tauchen sorgfältig untersucht werden [22,23]. Schwindel und Erbrechen während des Tauchens sind nicht selten. Das gilt insbesondere dann, wenn kurz vor dem Tauchen gegessen

wurde. Wahrscheinlich kam es auf diese Weise zu einer ganzen Reihe von Todesfällen [6,9,24].

Erbrechen während eines Tauchganges ist nicht nur dann eine potentielle Gefahr, wenn der Mageninhalt aktuell in die trockene Kammer des Atemreglers erbrochen wird, sondern auch dann, wenn es zu einem gewissen Reflux kommt. Obwohl man nur einige Sekunden lang den Atem anhalten muss, um Mund und Atemregler zu reinigen, könnte das bei einigen Tauchern insbesondere dann eine Panik triggern, wenn das Erbrechen am Ende einer Ausatmung beginnt. Einige Taucher könnten einfach nicht ausreichend Erfahrung haben, um diese Situation zu meistern. Es sieht so aus, als ob sich dieser Vorgang im vorliegenden Fall so abgespielt hat.

Nach der toxikologischen Analyse der in der trockenen Kammer des Erst-Atemreglers gefundenen Materie sieht das wahrscheinlichste Szenario dieses Todesfalles vermutlich folgendermaßen aus: Erbrechen, Panik, Verlust des Atemreglers, Apnoe, Bewusstlosigkeit, Inhalation und/oder Verschlucken von Seewasser, begleiteter Aufstieg und Tod durch Ertrinken. Dies Szenario ist in Übereinstimmung mit den post-mortem-Befunden und den Zeugenaussagen. Zusätzliche Details hätten unentdeckt geblieben sein können. Vor kurzem hat ein Todesfall während des Tauchens viel öffentliches Interesse erregt, weil ein Verdächtiger des Mordes angeklagt wurde, obwohl Erbrechen unter Wasser ebenfalls angenommen wurde [25].

Sorgfältige technische und toxikologische Analysen könnten sehr wahrscheinlich viele Zweifel in ähnlichen Fällen ausräumen. Nach unserer Meinung ist ein toter Taucher kein schweigender Zeuge. Er ist im Gegenteil ein lauter Zeuge, und man sollte ihm zuhören. Der vorliegende Fallbericht bestätigt, dass jeder einzelne Tauch-Todesfall sorgfältig untersucht werden muss, um die wahrscheinlichste Todesursache zu finden [5,7-9,24]. Eine Suche im Internet mit den Suchbegriffen 'diving', 'fatality', 'death', 'vomiting' und 'regulator' führte zu keinen Berichten, in welchen die forensische Analyse von Erbrochenem im Atemregler beschrieben wird.

Lesenswerte Literatur

1. Anegg U, Dietmaier G, Maier A, et al. Stress-induced hormonal and mood responses in scuba divers: a field study. *Life Sci* 2002;70:2721-2734
2. Morgan SVP. Anxiety and panic in recreational scuba divers. *Int J Sports Med* 1995;20:398-421
3. Najayama H, Smerz RW. Descriptive epidemiological analysis of diving accidents in Hawaii from 1983 to 2001. *Hawaii Med J* 2003;62:165-170
4. Andersen HL. Decompression sickness during construction of the Great Belt Tunnel. Denmark. *Undersea Hyperb Med* 2002;29:172-188

5. O'Connor P, O'Dea A, Melton J. A methodology for identifying human error in U.S. Navy diving accidents. *Hum Factors* 2007;49:214-226
6. Pollock NW, Vann RD, Denoble PJ, et al. Annual Diving Report 2007 Edition. Durham, NC: Divers Alert Network 2007
7. Goldhahn RT. Scuba diving deaths: a review and approach for the pathologist *Legal Med Annu* 1977;1976:109-132
8. Findley TP. An autopsy protocol for skin and scuba diving deaths. *Ann J Clin Pathol* 1977;67:440-443
9. Caruso JL. The pathologist's approach to SCUBA diving deaths Available at: <http://rubicon-foundation.org>. Accessed November 20, 2008
10. Andric D, Petri NM, Stipancevic H, et al. Change of occurrence of type 1 and type 2 decompression sickness of divers treated at the Croatian Naval Medical Institute in the period from 1967 to 2000. *Int Marit Health* 2004;54:127-134
11. Petri NM, Definis-Gojanovic M, Andric D. Scuba diver with a knife in his chest: homicide or suicide. *Croat Med J* 2003;44:355-359
12. Bennett PB, Rostain JC. Inert gas narcosis. In: Brubakk AO, Neuman TS, eds. *Physiology and Medicine of Diving*. 5th ed. Edinburgh, GB: Saunders; 2003:300-322
13. Petri NM. Change in strategy of solving psychological tests: an evidence of nitrogen narcosis in shallow air-diving. *Undersea Hyperb Med* 2003;30:293-303
14. Joiner JT, ed. *NOAA Diving Manual*. 4th ed. Flagstaff, AZ: Best Publishing; 2001:15-5
15. Anonymous. *United States Navy Diving Manual*. Rev 6, Vol 2. Washington, DC: Naval Sea Systems Command; 2008:10-11
16. Anonymous. *Respiratory equipment. Open-circuit self-contained compressed air diving apparatuses*. Brussels, Belgium: European Committee for Standardization; 1999
17. Anonymous. *United States Navy Diving Manual*. Rev 6, Vol 2. Washington, DC: Naval Sea Systems Command; 2008:7-3
18. Campbell E. Nutrition and scuba diving. Available at: <http://www.scuba-doc.com/Nutrition.htm>. Accessed December 5, 2008
19. Anonymous. Scuba diving/Things to consider. Available at: <http://www.iexplore.com/activity/Scuba+Diving/Things+to+Consider>. Accessed December 5, 2008
20. Young D. Scuba diving do's and don'ts (You might have overlooked). Available at: [http://ezinearticles.com/?Scuba-Diving-Dos-and-Donts-\(You-Might-have-Overlooked\)&id=1233708](http://ezinearticles.com/?Scuba-Diving-Dos-and-Donts-(You-Might-have-Overlooked)&id=1233708). Accessed December 5, 2008
21. Tolstoi LG. Drug-induced gastrointestinal disorders. Available at: <http://behnsma.medscape.com/viewarticle/437034>. Accessed November 20, 2008
22. McIver NK. Dental, gastro-intestinal and genitourinary fitness. In: Elliott DE, Elliott DH, ed. *Medical Assessment of Fitness to Dive*. Proceedings of an international Conference at the Edinburgh Conference Center. 8th-11th March 1994. Ewell, United Kingdom: Biomedical Seminars; 1995:199-202
23. Elliott DH. Medical evaluation of working divers. In: Bove AA, ed. *Diving Medicine*. 4th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2004:533-545
24. Caruso JL. Pathology of diving accidents. In: Brubakk AO, Neuman TS, eds. *Physiology and Medicine of Diving*. 5th ed. Edinburgh, United Kingdom: Saunders; 2003:729 -743
25. Dive magazine. US diver formally charged for wife's murder. Available at: <http://www.divemagazine.co.uk/news/article.asp?uan=4910>. Accessed December 2, 2008

Korrespondenzadresse

NM Petri

Nasal Medicine Department

Military Medical Center

Split, Croatia

npetri@mefst.hr



Christian Redl: hoch hinauf und tief hinab

Im Oktober 2012 ist es soweit. Dann will der Extremsportler Redl sein Projekt 'Gokyo' durchführen. Für einen wissenschaftlichen Zweck will der 35-jährige Österreicher im Himalaja tauchen.

Dort gibt es in einer Höhe von etwa 5.000 m einige Seen. Und in diese will Redl mit einem einzigen Atemzug möglichst tief hinabtauchen.



To dive or not to dive with Bleomycin: A practical algorithm

AR van Hulst, RC Rietbroek, MTW Gaastra, NJJ Schlösser

Background: Bleomycin is used in the treatment of different cancers, but possible side effects of interstitial pneumonitis and fibrosis are associated with increased concentrations of oxygen. Therefore, clinicians are reluctant to declare young people fit for scuba diving after bleomycin treatment, because scuba divers might be exposed to high partial pressures of oxygen.

Methods: Based on a survey, 16 patients treated with bleomycin for either testicular/germ cell cancer or Hodgkin's disease were evaluated according to an algorithm to assess their fitness to dive. The algorithm is based on a review of the literature related to oncology, anesthesiology, and diving medicine.

Results: According to our protocol, 12 of the 16 patients were fit for scuba diving. However, the two groups of cancer patients showed considerable difference with regard to fitness for diving, i.e., 10 of 11 patients with testicular/germ cell cancer compared with 2 of 5 patients with Hodgkin's disease.

Conclusions: The algorithm can be used by physicians and diving organizations to assess fitness for scuba diving after bleomycin treatment. However, patients with Hodgkin's disease treated with a combination of bleomycin and radiation may be at higher risk of radiation-induced pulmonary problems and are therefore more likely to be unfit for scuba diving.

Keywords: bleomycin; testicular cancer; Hodgkin's disease; scuba diving; pulmonary toxicity; pulmonary function tests

Tauchen oder nicht Tauchen mit Bleomycin: ein praktischer Algorithmus

Hintergrund: Bleomycin wird für die Behandlung verschiedener Krebserkrankungen eingesetzt. Bei erhöhten Sauerstoff-Konzentrationen ergeben sich dabei mögliche Nebeneffekte in Richtung einer interstitiellen Pneumonitis und Fibrose. Weil Tauchen mit erhöhten pO_2 -Drücken verbunden ist, sind Kliniker zurückhaltend, wenn es darum geht, junge Menschen mit Bleomycin-Therapie tauchtauglich zu schreiben.

Methodik: 16 Personen mit Bleomycin-Therapie wegen Hoden- / Keimzellkrebs oder wegen Morbus Hodgkin wurden unter Verwendung eines Algorithmus auf ihre Tauchtauglichkeit untersucht. Der neue Algorithmus basiert auf einer Recherche in der Literatur in den Bereichen Onkologie, Anästhesiologie und Tauchmedizin.

Resultate: Nach unserem Protokoll waren 12 der 16 Patienten SCUBA-tauchtauglich. Die beiden verschiedenen Patientengruppen zeigten jedoch beträchtliche Unterschiede im Hinblick auf die Tauchtauglichkeit: zehn von elf Hodenkrebs-Patienten gegenüber zwei von fünf Morbus Hodgkin-Patienten.

Schlussfolgerungen: Der Algorithmus lässt sich von Ärzten und von Tauchorganisationen zur Bestimmung der Tauchtauglichkeit nach Bleomycin-Therapie verwenden. Patienten mit Morbus Hodgkin, welche mit Bleomycin und Strahlentherapie behandelt wurden, könnten Strahlen-bedingte Lungenschäden haben und damit nicht SCUBA-tauchtauglich sein.

Schlüsselwörter: Bleomycin; Hodenkrebs; Morbus Hodgkin; SCUBA-Tauchen; Lungenfunktions-Test

Kommentar: JD Schipke

Bleomycin ist eine chemotherapeutische Substanz, welche zur Behandlung von Hodenkrebs und Morbus Hodgkin verwendet wird. In Studien aus den frühen 1960er Jahre wurde eine pulmonale Toxizität nachgewiesen. Sie wurde später als Bleomycin-indu-

zierte Pneumonitis (BIP) bezeichnet. Die pulmonale Toxizität ist überwiegend fibrotisch. Frühe Zeichen einer pulmonalen Fibrose lassen sich durch serielle Messungen der CO-Diffusions-Kapazität erkennen. Mit dieser Methode lassen sich auch okkulte pulmonale Veränderungen erkennen. Exposition gegenüber hohen O_2 -Teildrücken kann bei einem Patienten mit vorangegangener Bleomycin-Therapie zu einer okkulten pulmonalen Fibrose führen [13].

Hodenkrebs ist bei Männern zwischen 20 und 34 Jahren eine verbreitete, bösartige Erkrankung. Die

AR van Hulst, RC Rietbroek, MTW Gaastra,
NJJ Schlösser
Aviat Space Environ Med 2011;82:814-8

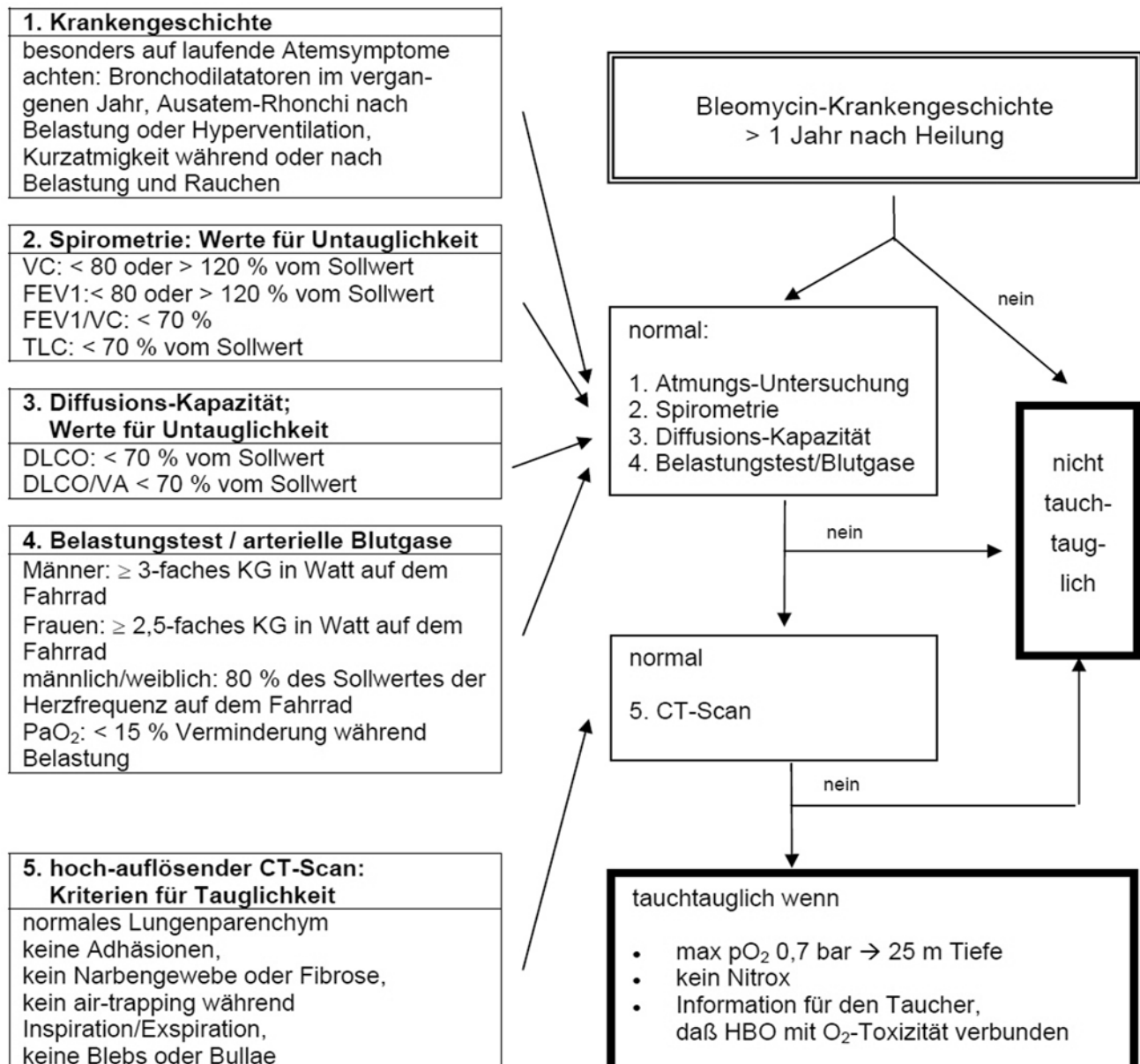
CAISSON 2012;27(1):13-17

Überlebensrate liegt bei dieser Population bei 90 % [5]. Viele dieser Männer sind sportlich. Zu den Outdoor-Sportarten gehört auch SCUBA-Tauchen, bei welchem häufig Druckluft verwendet wird. Während des Tauchganges steigt der pO_2 abhängig von der Tauchtiefe an. So ist der pO_2 auf 20 m (= 3 bar) auf 0,63 bar angestiegen, und wegen der erhöhten O_2 -Toxizität sind viele Kliniker mit der Bestätigung der Tauchtauglichkeit sehr zurückhaltend [4].

Bei Patienten, die mit Bleomycin behandelt wurden, trugen erhöhte pO_2 -Werte (0,40-0,87 bar) während der perioperativen Periode nicht entscheidend zum späten BIP oder zur Fibrose bei. Daraus ließ sich schließen, dass eine perioperative O_2 -Restriktion unnötig war [3].

Einige Ärzte gestatten Bleomycin-behandelten Patienten das Tauchen weiterhin ohne Einschränkungen. Sie beziehen sich dabei auf – leider unveröffentlichte – eigene Erfahrungen, nach welchen es zu keinen späten BIPs, Fibrose oder pulmonalem Barotrauma gekommen war [14]. Im Folgenden wird ein Algorithmus vorgestellt, welcher auf einer sorgfältigen Literatur-Recherche in den Bereichen Onkologie, Anästhesiologie und Tauchmedizin beruht. Nach diesem Algorithmus lassen sich Patienten nach Bleomycin untersuchen, die das Tauchen wieder aufnehmen wollen. Zusätzlich wurden 16 Sporttaucher nach Bleomycin-Therapie untersucht, um so Ärzten, die Tauchtauglichkeits-Untersuchungen durchführen, eine vernünftige Basis zu liefern oder ihnen bei einer vernünftigen Beratung zu helfen.

Abb. 1: Algorithmus zur Bestimmung der Tauchtauglichkeit nach Bleomycin-Therapie.





Methodik

Anzeigen mit Fragebögen wurden im Jahre 2007 in zwei holländischen Tauchzeitschriften publiziert. Danach meldeten sich 16 Betroffene (2 Frauen). Alle Teilnehmer waren bereit, den einzelnen Schritten des Algorithmus zu folgen. Sie waren sich darüber im Klaren, dass sie am Ende tauchuntauglich geschrieben werden konnten. Der Algorithmus (Abb. 1) besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil beinhaltet die allgemeine Krankengeschichte, eine spezielle Krankengeschichte im Hinblick auf Krebs und Bleomycin-Therapie, dokumentierte Tauchgänge vor und (wenn anwendbar) nach Krebs und umfangreiche Lungenfunktions-Tests. Zu diesen gehörten Spirometrie, Residual-Volumen und die Ein-Atemzug-Diffusions-Kapazität (V-max Encore apparatus; Cardinal Health, Houten, NL). Die aktuellen Werte wurden mit den relativen Sollwerten der European Respiratory Society verglichen. Durch die Untersuchungen sollten Veränderungen gefunden werden, durch welche der Taucher einem erhöhten Risiko für ein Lungenbarotrauma unterliegen würde [1].

Die zweite Untersuchung bestand aus einem maximalen Belastungstest auf dem Fahrrad-Ergometer. Dabei wurden der O₂-Verbrauch und die Blutgase gemessen und ein EKG abgeleitet. Weil die Chemotherapie bei Hodenkrebs-Patienten möglicherweise mit kardiovaskulären Erkrankungen einhergeht [5,10], beinhaltet der Algorithmus die Bestimmung der aeroben Schwelle, die mindestens bei 80 % des Sollwertes liegen musste. Auch die Blutgase zu Beginn der Belastung und bei maximaler Belastung wurden bestimmt, weil Diffusions-Störungen vorliegen könnten, die sich bei der Ruhe-Diffusion nicht erfassen lassen. Während der Fahrrad-Ergometrie war durchgängig ein Arzt anwesend, welcher das EKG beobachtete und Blutproben entnahm.

Schließlich war auch ein hochauflösendes Thorax-CT zur Bestimmung von pulmonalen, parenchymalen Veränderungen Bestandteil des Algorithmus (Abb. 1).

Resultate

Innerhalb der Studie wurden elf Patienten wegen Hoden- / Keimzellkrebs und fünf Patienten wegen Morbus Hodgkin mit Bleomycin behandelt. Einen Raucher gab es lediglich in der ersten Gruppe.

Die spirometrischen Werte waren mit einer Ausnahme in der Hodgkin-Gruppe normal. Bei diesem Patienten betrug das Verhältnis von Residual-Volumen zu Totaler Lungenkapazität nur 75 % der Norm. Weil damit bei diesem Patienten restriktive Veränderungen vorlagen, war er nach dem Algo-

rithmus bereits nach den spirometrischen Messungen nicht tauchtauglich.

Die meisten Patienten hatten bei der Diffusion und bei der Diffusionskapazität während Ruhe relativ niedrige, aber im Referenzbereich liegende Werte.

Während des Belastungstests hatten alle Patienten normale Blutgas-Werte. Ventilation und Diffusion waren also normal, ebenso wie das EKG und der arterielle Blutdruck. Bei neun Patienten nahm der arterielle pO₂ während maximaler Belastung zu, bei sechs Patienten nahm er nichtsignifikant (<10 %) ab. Bei einem Patienten lagen wegen technischer Mängel keine Werte vor.

Von den 16 Patienten zeigten CT-Scans von vier Patienten fibrotische Schäden und/oder air trapping. Dabei handelte es sich um den einen Raucher, und drei der vier Patienten waren wegen Morbus Hodgkin mit Bleomycin und Strahlentherapie behandelt worden. Es waren also zehn von elf Patienten mit Hoden-/ Keimzellkrebs tauchtauglich und nur zwei von fünf Patienten mit Morbus Hodgkin.

Diskussion

Einige der Bleomycin-behandelten Sporttauchern tauchten nach der Behandlung weiter, während andere auf Rat der Ärzte mit dem Tauchen aufhörten. Nach dem vorliegenden Algorithmus würden 12 der 16 Patienten aus ärztlicher Sicht mit dem Tauchen fortfahren können. Offenbar sollten Patienten mit Morbus Hodgkin wegen pulmonaler Probleme vermehrt nicht weiter tauchen.

Der vorliegende Algorithmus soll hauptsächlich ein pulmonales Barotrauma vermeiden helfen. Restriktive Veränderungen vermindern die Compliance und behindern den Gasaustausch: Tauchen ist daher kontraindiziert [1]. Klinische und subklinische pulmonale Fibrose vermindert die Dehnbarkeit der Lunge, wodurch der Taucher einer erhöhten Gefährdung gegenüber einem Pneumothorax, einem Pneumo-Mediastinum und einer arteriellen Gasembolie ausgesetzt ist. Air trapping infolge von pulmonalen parenchymalen Veränderungen, lokales fibrotisches Gewebe und Bulla-Bildung sind zusätzliche Risikofaktoren [1]. Daher wird für diesen Algorithmus ein thorakales CT benötigt.

Nach der vorliegenden Studie könnte man eigentlich mit dem Thorax-CT beginnen und nicht mit den verschiedenen Stufen des Algorithmus. Theoretisch wäre das richtig. In der Praxis beginnt aber der untersuchende Arzt bei Patienten nach Bleomycin-Therapie mit der speziellen Krankengeschichte, der Spirometrie, der Diffusionskapazität

und nach Möglichkeit mit einem Belastungstest. Mit diesen Untersuchungen werden bereits die ersten Schritte des Algorithmus logisch abgearbeitet.

SCUBA-Tauchen ist häufig körperlich anstrengend. Ein Taucher muss u.a. in der Lage sein, gegen eine starke Strömung anzutauchen oder den Tauchpartner im Notfall zu retten. Im Allgemeinen wird der untersuchende Arzt damit zufrieden sein, wenn sein Kandidat aerob fit ist. Etwas spezifischer: Die meisten jungen Krebs-Patienten benötigen sechs bis zwölf Monate, bevor sie wieder Sport und Tauchen ausüben können. Daher beinhaltet unser Algorithmus einen Belastungstest.

Die Kontroverse über das Tauchen nach Bleomycin geht weiter. Der konservative Zugang, welcher auf dem Zusammenhang zwischen der Bleomycin-Toxizität und der Hyperbaren Sauerstoff-Therapie besteht, basiert auf tierexperimentellen und klinischen Untersuchungen [4]. Die meisten dieser Studien stammen aus den 1980er Jahren und berichten anekdotisch von pulmonalen Komplikationen als Folge erhöhter pO_2 -Werte.

Tierexperimentelle Studien lieferten widersprüchliche Ergebnisse. Einige Studien berichten von keinen Bleomycin-induzierten Schäden [8]. Andere Studien berichten mehrheitlich von Schädigungen [6].

Der etwas liberalere Zugang entstammt einer Studie über 835 Patienten, in welcher keine erhöhten pulmonalen Probleme (6,8 %) erkennbar waren [11]. Eine andere Studie über 77 Patienten berichtet keine signifikanten Effekte eines erhöhten pO_2 (0,87 bar über 56 min) [3].

Im seltenen Falle, dass ein Bleomycin-behandelter Patient weiter taucht und einen Dekompressionsunfall erleidet, benötigt der Taucher möglichst umgehend eine Behandlung in einer Druckkammer. Die üblichen Behandlungs-Tabellen sehen einen pO_2 von 2,8 bar über 4 bis 8 h vor. Hierdurch werden ein pulmonaler Schaden, Fibrose und BIP möglich. Daher sollten Taucher über diese Risiken informiert werden. In einem Bericht über 11 Bleomycin-Patienten, welche in der Druckkammer wegen der Strahlentherapie behandelt wurden (8 bis 44 Sitzungen, pO_2 : 2,0 bar über 2 h), klagte lediglich ein Patient über deutliche Atembeschwerden. Objektiv hatte die Diffusionskapazität um 50 % abgenommen. Diese Veränderung war nach einer Unterbrechung des Behandlungs-Zyklus rückläufig [12]. Obwohl es keine Evidenz-basierten Ergebnisse gibt, ist nach einer allgemeinen Empfehlung eine HBO-Therapie ein Jahr nach Bleomycin sicher [9].

Methodenkritik. (1) Es liegt ein Selektions-Bias im Hinblick auf die Studien-Population vor. Nur die

nach Bleomycin-Therapie fitten Patienten werden weiterhin Sport treiben; insbesondere auch SCUBA-Tauchen. Zusätzlich wird die Akquisition in zwei Tauchzeitschriften zu einem Selektions-Bias beigegeben haben.

(2) Die Population ist nicht groß. Die Gruppe unterscheidet sich im Hinblick auf den Typ und das Ausmaß / den Abschnitt der Erkrankung. Von den 16 untersuchten Patienten hatten drei zusätzlich eine Bestrahlung des Thorax als Teil der Morbus Hodgkin Behandlung. Daher könnten die fibrotischen Schäden mit der Strahlentherapie und nicht mit der Bleomycin-Therapie zu tun haben. Die Lunge ist gegenüber einer Bestrahlung besonders empfindlich, und bei 30 % aller Patienten finden sich nach Strahlentherapie abnormale radiographische Befunde oder restriktive Funktionsveränderungen [7].

(3) Der Rat, auf Tiefen von <25 m (pO_2 : 0,7 bar) zu tauchen, ist nicht Evidenz-basiert, und die Meinungen der Autoren dieses Artikels mögen dem erfahreneren Taucher oder Instruktor etwas konservativ erscheinen.

Zusammenfassend besteht Bedarf für einen Algorithmus, nach welchem Bleomycin-behandelte Patienten untersucht werden können [2]. Weltweit gibt es Millionen von Tauchern, und ein beträchtlicher Anteil von ihnen mit Hoden- / Keimzellkrebs ist nach Bleomycin-Therapie geheilt [5]. Es gibt viele Meinungen zu Bleomycin [4,14]. Die Autoren glauben aber, dass trotz fehlender Evidenz der vorliegende Algorithmus einen wertvollen Beitrag zur Diskussion liefert. Einer Reihe von sorgfältig untersuchten Patienten sollte das Tauchen nach Bleomycin wieder ermöglicht werden; allerdings mit wichtigen Limitierungen. Der vorliegende Algorithmus kann auch als Werkzeug für multizentrische Studien verwendet werden. Es ist aber nahe liegend, dass weitere, prospektive Studien über Tauchen nach Bleomycin nötig sind.

Lesenswerte Literatur

1. British Thoracic Society Fitness to Dive Group, Subgroup of the British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. *Thorax* 2003;58:3–13
2. Dey I. Bleomycin and hyperbaric oxygen therapy – what rational approach based on the current evidence? *Diving Hyperb Med* 2006;36:157
3. Donat SM, Levy DA. Bleomycin associated pulmonary toxicity: is perioperative oxygen restriction necessary? *J Urol* 1998;160:1347–52
4. Huls G, ten Bokkel Huinink D. Bleomycin and scuba-diving: to dive or not to dive? *Neth J Med* 2003;61: 50–3

5. Huyghe E, Matsuda T, Thonneau P. Increasing incidence of testicular cancer worldwide: a review. *J Urol* 2003;170:5-11
6. Jules-Elysee K, White DA. Bleomycin-induced pulmonary toxicity. *Clin Chest Med* 1990;11:1-20
7. Liles A, Blatt J, Morris D, Wardrop R, Sharma A, et al. Monitoring pulmonary complications in long-term childhood cancer survivors: guidelines for the primary care physician. *Cleve Clin J Med* 2008; 75:531-9
8. Matalon S, Harper WV, Nickerson PA, Olszowka J. Intravenous bleomycin does not alter the toxic effect of hyperoxia in rabbits. *Anesthesiology* 1986;64: 614-9
9. Mathieu D. Contraindications to hyperbaric oxygen therapy. In: Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy. Ed. Neuman TS & Thom R, Saunders-Elsevier 2008; pp 587-599
10. Meinardi MT, Gietema JA, van der Graaf WT, van Veldhuizen DJ, Runne MA, et al. Cardiovascular morbidity in long-term survivors of metastatic testicular cancer. *J Clin Oncol* 2000;18:1725-32
11. O'Sullivan JM, Huddart RA, Norman AR, Nicholls J, Dearnley DP, Horwich A. Predicting the risk of bleomycin lung toxicity in patients with germ-cell tumours. *Ann Oncol* 2003;14:91-6
12. Torp KD, Ott M, Carraway MS, Moon R, Piantadosi CA. Bleomycin exposure and hyperbaric oxygen therapy: a case series. In: Desola J, ed. Proceeding of the XV International Conference on Diving and Hyperbaric Medicine. Barcelona September 7-10, 2005. International Congress on Hyperbaric Medicine; Barcelona: EUBS; 2010:199-201
13. Waid-Jones MI, Coursin DB. Perioperative considerations for patients treated with bleomycin. *Chest* 1991; 99:993-9
14. de Wit R, Sleijfer S, Kaye SB, Horwich A, Mead B, et al. Bleomycin and scuba diving: where is the harm? Keynote comment *Lancet Oncol* 2007;8:954-5

Korrespondenzadresse

RA van Hulst, MD, PhD
 Diving Medical Center
 Royal Netherlands Navy
 PO Box 10.000, MPC 10A
 1780 CA Den Helder
 The Netherlands
ravhulst@planet.nl
ra.v.hulst@mindef.nl

Unterschriftenaktion 'Pro Druckkammer'



Der Verband Deutscher Druckkammerzentren (VDD e.V.), die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM e.V.) sowie die deutschen Tauchsport- und Versicherungsverbände machen mit einer Unterschriftenaktion auf eine unzureichende 24-h-Notfallversorgung mit Hyperbarer Sauerstofftherapie (HBO) aufmerksam, die Menschenleben

kosten könne. Hierzulande sei eine optimale Notfallversorgung bei einem Tauchunfall keineswegs gewährleistet. Mit der Aktion wird auch die Forderung nach einer gesicherten stationären wie ambulanten Notfallversorgung laut, die ebenso rasch wie im benachbarten Ausland erfolgen muss und auch von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen werden sollte.

Kommentierte Literatur: HBO-Therapie

Prospective assessment of outcomes in 411 patients treated with hyperbaric oxygen for chronic radiation tissue injury

NB Hampson¹, JR Holm¹, CE Wreford-Brown¹, J Feldmeier²

¹ Center for Hyperbaric Medicine, Virginia Mason Medical Center, Seattle, WA

² Radiation Oncology Department, Univ. of Toledo Medical Center, Toledo Radiation Oncology, Toledo, OH

Background: Although hyperbaric oxygen is used to treat chronic radiation tissue injury, clinical evidence supporting its efficacy has been limited to date. The authors report prospectively collected patient outcomes from a single center's large experience using hyperbaric oxygen to treat chronic radiation injury.

Methods: Since 2002, patient outcomes at the conclusion of a course of hyperbaric oxygen treatment for chronic radiation tissue injury at Virginia Mason Medical Center in Seattle have been graded by a board-certified hyperbaric physician and prospectively recorded. From 2002 to 2010, a total of 525 patients received treatment for 1 of 6 forms of radionecrosis analyzed. After excluding 114 patients for incomplete records or treatment courses or for previous receipt of hyperbaric oxygen therapy, records of 411 patients were retrospectively reviewed in 2010, and outcomes were regraded by a second board-certified physician. A positive clinical response was defined as an outcome graded as either 'resolved' (90 % -100 % improved) or 'significantly improved' (50 % -89 % improved).

Results: A positive outcome from hyperbaric treatment occurred in 94% of patients with osteoradionecrosis of the jaw (n = 43), 76 % of patients with cutaneous radionecrosis that caused open wounds (n = 58), 82 % of patients with laryngeal radionecrosis (n = 27), 89 % of patients with radiation cystitis (n = 44), 63 % of patients with gastrointestinal radionecrosis (n = 73), and 100 % of patients who were treated in conjunction with oral surgery in a previously irradiated jaw (n = 166).

Conclusions: The outcomes of 411 patients collected prospectively over 8 years strongly supported the efficacy of hyperbaric oxygen treatment for the 6 conditions evaluated. The response rates previously reported in numerous small series were supported by the responses achieved in this large, single-center experience.

Keywords: radionecrosis; osteoradionecrosis; hyperbaric; oxygen; treatment

Prospektive Erfassung der Ergebnisse der Hyperbaren Sauerstoff-Therapie bei 411 Patienten mit chronischen Strahlen-Gewebeschäden

Hintergrund: Obwohl der Hyperbare Sauerstoff (HBO) verwendet wird, um chronische Strahlen-Gewebeschäden zu behandeln, ist die klinische Evidenz für die Effektivität dieses Vorgehens bis zum heutigen Tage begrenzt. Die Autoren berichten prospektiv gesammelte Patienten-Ergebnisse von einem Mono-Zentrum, in welchem chronische Strahlenschäden mit der HBO behandelt wurden.

Methodik: Seit dem Jahre 2002 wurden Ergebnisse einer Serie von HBO-Behandlungs-Strahlen-Gewebeschäden am Virginia Mason Medical Center in Seattle durch einen zertifizierten, hyperbaren Arzt bewertet und prospektiv gesammelt. Zwischen den Jahren 2002 und 2010 wurden insgesamt 525 Patienten analysiert, welche wegen einer von sechs verschiedenen Formen der Radionekrose behandelt wurden. Nach dem Ausschluss von 114 Patienten infolge von unvollständigen Datensätzen oder unvollständigen Behandlungsfolgen oder wegen früherer HBO-Therapien, wurden im Jahre 2010 Daten von 411 Patienten retrospektiv begutachtet. Die Ergebnisse wurden durch einen zweiten zertifizierten Arzt erneut bewertet. Eine positive klinische Antwort war definiert als ein Ergebnis, welches entweder als 'geheilt' (90 -100 % Verbesserung) oder 'signifikant verbessert' (50 -89 % Verbesserung) bewertet wurde.

Resultate: Positive Ergebnisse durch die HBO-Therapie ergaben sich bei 94 % der Patienten mit Osteo-Radionekrose im Kieferbereich (n=43), 76 % der Patienten mit kutaner Radionekrose, welche zu offenen Wunden geführt hatte (n=58), 82 % der Patienten mit laryngealer Radionekrose (n=27), 89 % der Patienten mit Strahlen-Cystitis (n=44), 63 der Patienten mit gastrointestinaler Radionekrose (n=73) und 100 % der Patienten, welche im Zusammenhang nach oraler Chirurgie in einem vorher bestrahlten Kiefer behandelt wurden (n=166).

NB Hampson, JR Holm, CE Wreford-Brown, J Feldmeier
Cancer 2011, doi 10.1002/cncr.26637

CAISSON 2012;27(1):18-26



Schlussfolgerungen: Die prospektiv über acht Jahre gesammelten Daten von 411 Patienten unterstützen eindrücklich die Effizienz der HBO-Therapie für die sechs ausgewerteten Radionekrose-Formen. Damit werden die Ansprechraten früherer zahlreicher kleiner Serien durch die Ansprechraten aus dieser großen, Mono-Zentrum-Erfahrung untermauert.

Schlüsselwörter: Radionekrose; Osteo-Radionekrose; Hyperbare Sauerstoffbehandlung

Kommentar: JD Schipke & D Tirpitz

Einleitung

Die Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO-Therapie) wird häufig klinisch eingesetzt, um verschiedene Formen von chronischen Strahlen-Gewebeschäden zu behandeln [1,2]. Die Strahlentherapie führt bekanntermaßen zu einer Endarteriitis von normalem Gewebe, welches einer Ionisierung innerhalb des therapeutischen Bereiches ausgesetzt ist [1]. In der Folge führt der Verlust von Kapillaren zur Entwicklung eines hypoperfundierten, hypoxischen, hypozellulären Zustandes in zuvor bestrahltem Gewebe. Es wird traditionell angenommen, dass dieser Prozess den primären Mechanismus für den chronischen Strahlungs-Gewebeschaden darstellt. Erst in jüngerer Zeit haben die Strahlen-Onkologen das Konzept der fibroathrophischen Effekte als den wesentlichen, pathophysiologischen Prozess für die Entwicklung der verzögerten Strahlen-Schäden betont [3,4].

Die Gewebsfibrose wurde immer schon als eine wichtige Komponente für verzögerte Strahlenschäden anerkannt. Das fibroathrophische Modell wird durch einen zellulären Abbau und durch eine üppi-ge Fibrose unterstützt, welche sich leicht klinisch oder mit Hilfe der Lichtmikroskopie von Gewebeproben der Patienten oder von experimentellen Tieren abschätzen lässt. Eine Reihe von Zytokinen tragen zu diesem Prozess bei: ein sehr intensiv untersuchtes Zytokin ist der transformierende Wachstumsfaktor β (TGF- β). Eine Übersichtsarbeit über den gegenwärtigen Stand zum Verständnis der biologischen Marker, welche an Strahlenschäden beteiligt sind, wurde vor kurzem publiziert [5].

Das Spektrum der biochemischen Reaktionen, welche zu Komplikationen bei der klinischen Bestrahlung führen, beginnt zum Zeitpunkt der Strahlenexposition, obwohl der klinische Verlauf über Monate oder sogar Jahre nicht beobachtet werden kann. Die pathologischen Prozesse können eventuell zu einem Gewebsuntergang oder zu einer Wundheilungsstörung führen. Das sind Bedingungen, die üblicherweise in Abhängigkeit von der Lokalisation als Weichteil-Radionekrose (WTRN) oder als Osteo-Radionekrose (ORN) bekannt sind. Nachdem sich WTRN oder ORN entwickelt haben, verbleiben diese Schädigungen entweder statisch und nicht heilend, oder sie verschlechtern sich. Sie verbessern sich jedoch nicht spontan. Eine Spontanheilung ist sehr selten, und es gibt nur sehr wenige

definitive Optionen für die Behandlung dieser Bedingungen – abgesehen von der HBO-Therapie.

Traditionell wird der Nutzen der HBO-Therapie bei WTRN und der ORN der Angiogenese und dem kapillaren Wachstum zugeschrieben, welcher durch den großen Plasma-zu-Gewebe- O_2 -Gradienten während der HBO-Therapie existiert [6,7]. Jüngere Studien legen nahe, dass die Vermittlung des fibroblastischen, stromalen Prozesses und auch die Stimulation von vaskulären Stammzellen bei der klinischen Antwort von Strahlenschäden gegenüber der HBO bedeutsam sein könnten [4,8]. In präklinischen Studien, welche die mikroskopische Morphometrie und die funktionelle Compliance des Dünndarmes von Mäusen beinhalteten, kam es zu einer Verminderung der Fibrose bei Tieren nach HBO-Therapie [9,10]. Eine Mobilisierung von Stammzellen nach der HBO wurde ebenfalls nachgewiesen [11]. Es wurde immer klarer, dass mehrere Mechanismen in die Genese der Strahlenschädigung involviert sind [3].

Bis heute ist die klinische Unterstützung für die Effizienz der HBO als eine Behandlungsmodalität für chronische Strahlenschäden relativ begrenzt. Die unterstützende Literatur beinhaltet Fallberichte; zahlreiche, kleine, retrospektive Fallserien; eine retrospektive, monozentrische Übersichtsarbeit, in welcher eine Vielzahl verschiedener Radionekrose-Formen behandelt wurden [12], vier prospektive, randomisierte kontrollierte Studien, welche auf spezifische Lokalisationen der Schäden ausgerichtet waren [13-16] und einige systematische Übersichtsarbeiten zu diesem Thema [17,18].

Bei der Beschreibung der Behandlungsergebnisse im hyperbaren Zentrum wurde prospektiv eine Bewertung vorgenommen, und die Ergebnisse der HBO-Therapie wurden am Ende der Behandlung für jeden Patienten seit 2002 erfasst. Während dieser Zeit wurden über 500 Patienten wegen einer chronischen Radionekrose behandelt. In dieser Studie wird über die Ergebnisse der Behandlung von sechs verschiedenen strahlungsbedingten Gewebeschädigungen berichtet. Die wissenschaftliche Fragestellung bestand darin, den Einfluss einer abgeschlossenen HBO-Therapie auf einen chronischen Strahlenschaden an sechs verschiedenen Lokalisationen zu untersuchen.

Patienten und Methoden

Seit seiner Gründung im Jahre 1969 ist das Zentrum für Hyperbarmedizin in Seattle regionales Referenz-Zentrum. Während die erste Kammer nur eine Behandlung von vier Patienten ermöglichte, gestattete die seit 2005 eingesetzte Kammer die gleichzeitige Behandlung von bis zu 18 Patienten.

Die in der Kammer behandelten Patienten müssen eine Indikation, wie sie von der UHMS [2] empfohlen ist, haben, und diese Indikation muss durch Medicare [19] für die hyperbare Therapie akzeptiert sein. Unter diese Bedingungen fällt der chronische Strahlen-Gewebeschaden, welcher sich als Weichteil-Radionekrose oder Osteo-Radionekrose manifestiert. Diese beiden Begriffe werden von Medicare und den meisten Versicherungsträgern verwendet, um späte Strahlenschäden für eine Erstattung zu klassifizieren. Patienten, welche wegen eines chronischen Strahlenschadens mit der primären Intension zum Abheilen behandelt wurden, unterzogen sich bis ungefähr 2004 30 Sitzungen. In diesem Jahr wurde das Vorgehen auf 40 Sitzungen ausgedehnt. Damals hatte sich die Expertenmeinung durchgesetzt, dass die Heilung dadurch verbessert und der Heilungserfolg dauerhafter wurde. Jede HBO-Behandlung umfasste ungefähr 2 h bei 2,36 bar; es wurde über 90 min 100 %iger Sauerstoff bei maximalem Druck geatmet. Patienten mit einer WTRN, welche nur unvollständig nach 40 Behandlungen abgeheilt war, konnten für maximal weitere 20 Sitzungen nach den Leitlinien der UHMS behandelt werden [2]. Patienten, die eine Behandlung vor einer Zahnextraktion oder wegen einer etablierten ORN behandelt wurden, erhielten entweder 20 präoperative und zehn postoperative Sitzungen bzw. 30 präoperative und zehn postoperative Sitzungen.

Die Zahl der Behandlungen reichte von fünfmal in einer Woche bis zu elfmal in der Woche. Alle Patienten wurden ernährungstechnisch beraten. Bei der Aufnahme rauchende Patienten wurden ermutigt, das Rauchen einzustellen. Die hyperbare Therapie wurde aber auch dann durchgeführt, wenn die Patienten weiterhin rauchten. Weder Pentoxiphyllin noch Vitamin E wurde der pharmakologischen Behandlung zugefügt. Die jüngsten Thoraxbilder wurden bei der initialen Konsultation ausgewertet, und Patienten mit einer makrobullösen Lungenerkrankung wurden von der Therapie ausgeschlossen. Aktive maligne Tumoren wurden nicht als eine Kontraindikation für die hyperbaren Behandlung betrachtet. Aber diejenigen Patienten, bei denen diese Erkrankung behandelbar war, wurden typischerweise ermutigt, eine solche Behandlung vor der hyperbaren Behandlung durchzuführen. Daher wurden wissentlich nur

Personen mit malignen Tumoren mit einer terminalen Erkrankung behandelt, und bei denen die Strahlenschaden-Symptome schwerwiegend genug waren, eine mehrwöchige Therapie zu rechtfertigen.

Seit 2002 wurden die medizinischen Unterlagen von jedem Patienten, der nach einer hyperbaren Behandlung entlassen wurde, von einem zertifizierten Arzt (UHMS) begutachtet. Die Ergebnisse nach Therapie-Beendigung wurden erfasst und gespeichert. Zusätzlich zu den Fortschritten, wie sie in den medizinischen Unterlagen festgehalten waren, wurden Interviews mit den Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung und später durch einen Arzt durchgeführt. Diese Angaben wurden für die spätere Formulierung der Ergebnisse mit einbezogen. Die Interviews wurden am Tage der letzten hyperbaren Behandlung durchgeführt, wenn also zu erwarten war, dass der Patient nicht wegen einer weiteren Therapie wiederkommen würde.

Die Ergebnisse wurden in fünf verschiedene Kategorien eingeteilt (1) geheilt (90-100 % verbessert), (2) signifikant verbessert (50-89 % verbessert), (3) verbessert (0-49 % verbessert), (4) unverändert (0 % verbessert) oder (5) verschlechtert. Die Prozentsätze wurden in der Diskussion mit den Patienten abgeschätzt und beinhalten sowohl objektive Befunde als auch die subjektive Einschätzung der Patienten im Hinblick auf die Symptomverbesserung innerhalb des Therapieverlaufes. Eine positive Antwort gegenüber der Therapie lag dann vor, wenn das Ergebnis in die erste oder zweite Ergebniskategorie (geheilt oder signifikant verbessert) fiel. Es lag in der Natur der Sache, dass einige Antworten relativ starke subjektive Einschätzungen durch den Patienten widerspiegeln. Im Falle der laryngealen Radionekrose liegen z.B. die Endpunkte der Behandlung häufig in der Verbesserung von Symptomen wie Dysphagie, Odynophagie, Xerostomie und Dyspnoe. Wenn der Patient eine 75 %ige Verbesserung berichtete und die objektive Evidenz dem nicht widersprach, wurde das Ergebnis der Kategorie 2 zugeordnet. Im Falle einer Zahnextraktion aus einem bestrahlten Kieferknochen würde der Patient in die Kategorie 'geheilt' eingeordnet, wenn das gesamte Zahnfleisch am Ende des postoperativen Verlaufes geheilt war; dem Patienten würde die Kategorie 'verbessert' zugeteilt, wenn nach der erfolgreichen Zahnextraktion ein kleiner Zahnfleisch-Bereich nicht abgeheilt sein sollte; der Grad 'unverändert' würde vergeben, wenn der Zahn extrahiert wäre, aber ein gleich großer Zahnfleisch-Defekt bestehen bliebe, so dass es zu keinem Netto-Benefit gekommen wäre; die Stufe 'verschlechtert' würde

vergeben, wenn der exponierte Knochen am Ende der postoperativen hyperbaren Behandlung sichtbar geblieben wäre.

Die in den Jahren 2002-2010 gesammelten Daten wurden erneut von einem zweiten zertifizierten Arzt begutachtet, um die Diagnose und die Behandlungsdetails zu bestätigen und um die Ergebnisse unabhängig zu beurteilen. Dieser Arzt war bei der initialen Bewertung der Ergebnisse nicht beteiligt. Die Ergebnisbeurteilungen beider Ärzte wurden miteinander verglichen. Bei Abweichungen wurden die besonderen Aspekte des Falles zwischen Beiden diskutiert, und ein einvernehmliches Ergebnis wurde festgelegt.

Tab. 1: Verschiedene Formen von strahlungsbedingten Gewebeschäden, welche in dieser Studie enthalten sind.

Gewebeschäden	
1	Zahnextaktionen (oder andere orale, chirurgische Prozeduren, welche den Kieferknochen betreffen) innerhalb des vorher bestrahlten Bereiches
2	Etablierter ORN
3	WTRN Larynx
4	WTRN Blase (Strahlencystitis)
5	WTRN Darm (Strahlenproctitis oder Strahlenenteritis)
6	WTRN Haut mit kutanen Wunden
Abkürzungen: ORN = Osteo-Radionekrose; WTRN = Weichteil-Radionekrose	

Es bestand die Sorge, dass die detaillierte Auflistung der spezifischen Problemtypen, unter denen jeder einzelne Patient innerhalb der sechs Sub-

gruppen litt, verwirrend sein könnte. Daher sind für die Zwecke der Analyse Schäden innerhalb eines Organs oder einer Lokalisation kombiniert worden. Z.B.: WTRN der Blase beinhaltet alle Manifestationen, welche für den Patienten symptomatisch waren: Hämorrhagie, Schmerzen, Frequenz, Dringlichkeit, Fistelbildung, Inkontinenz, Obstruktionen usw. Detailliertere Informationen über die Antwort auf spezifische Komplikationen gegenüber der hyperbaren Behandlung lassen sich in früheren Publikationen finden [20-24].

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine observationale Fallserie und nicht um eine randomisierte, kontrollierte Studie. Daher wurde zusätzlich zu unserer Fragestellung, welche den Einfluss einer abgeschlossenen HBO-Therapie auf verschiedene Formen der chronischen Strahlen-Gewebeschäden betraf, eine 'per-Protokoll'-Analyse durchgeführt. Patienten wurden bei drei Bedingungen von der Analyse ausgeschlossen: (1) eine frühere HBO-Behandlung, (2) unvollständige medizinische Unterlagen, wodurch die retrospektive Bewertung unmöglich wurde und (3) Nichtbeendung der vorgeschriebenen HBO-Therapie.

Das eigene Bewertungssystem wurde mit einem Standard-Bewertungssystem verglichen. Hierfür wurde die WTRN des Larynx als eine Form der chronischen Strahlen-Gewebeschäden herangezogen. Retrospektiv wurden dann Patienten, welche eine Behandlung für diese Bedingung erhielten, vor und nach der HBO-Therapie mit Hilfe des Chandler-Systems evaluiert (Tab. 1) [25]. Da genügend Daten vorlagen, konnte eine Bewertung nach Chandler (Tab. 2) für 20 Patienten durchgeführt werden. Die Ergebnisse wurden dann mit dem eigenen System verglichen.

Tab. 2: Das Chandler-Bewertungssystem für laryngeale Radionekrose; s. Chandler 1979 [25].

Grad 1	
Symptome	leichte Heiserkeit, leichte mukosale Trockenheit
Zeichen	leichtes Ödem, Teleangiektasie
Grad 2	
Symptome	moderate Heiserkeit, leichte mukosale Trockenheit
Zeichen	leichte Beeinträchtigung der Stimmbandmobilität, moderates Stimmband-Ödem und Erythem
Grad 3	
Symptome	schwere Heiserkeit mit Dyspnoe, moderate Odynophagie und Dysphagie
Zeichen	schwere Beeinträchtigung der Stimmbandmobilität oder der Fixierung eines Bandes, deutliches Ödem, Hautveränderungen
Grad 4	
Symptome	Atmungs-Disstress, schwere Schmerzen, schwere Odynophagie, Gewichtsverlust, Dehydratation
Zeichen	Fistula, Mundgeruch, Fixierung von Haut am Larynx, laryngeale Obstruktion, Atemwegs-verschließendes Ödem, Fieber

Tab. 3: Details der Studien-Population.

Diagnose	behandelte Patienten	vorhergehende HBO-Therapie	unvollständige Unterlagen	unvollständige Therapie	von der Analyse ausgeschlossen	auswertbare Patienten
Extraktionen / Prozeduren im bestrahlten Kiefer	210	21	3	20	44	166
ORN Kiefer	62	6	5	8	19	43
WTRN Larynx	38	1	3	7	11	27
WTRN Blase	54	2	1	7	10	44
WTRN Darm	88	0	4	11	15	73
WTRN kutane Wunden	73	2	3	10	15	58
alle Kategorien	525	32	19	63	112	411

Abkürzungen: HBO = Hyperbarer Sauerstoff; ORN = Osteo-Radionekrose; WTRN = Weichteil-Radionekrose

Resultate

Zwischen den Jahren 2002 und 2010 erhielten insgesamt 525 Patienten eine HBO-Therapie wegen einer von insgesamt sechs Kategorien von Strahlen-Gewebeschäden. Nachdem aus verschiedenen Gründen (Tab. 3) 114 Patienten ausgeschlossen waren, beinhaltete die Population noch 411 Patienten mit einer Diagnose, wie sie in Tab. 3 aufgeführt ist. Bei einer späteren, retrospektiven Bewertung im Jahre 2010 wurde die Bewertung in sieben von 411 Fällen geändert: Alle sieben Patienten wurden niedriger eingestuft.

Von der gesamten Studien-Population galten 243 Patienten (59 %) nach der HBO-Behandlung als geheilt, 115 (28 %) verbesserten sich um 50-90 %, 28 Patienten (7 %) verbesserten sich um weniger als 50 %, und bei 24 Patienten (6 %) kam es zu keiner Verbesserung. Bei keinem Patienten kam es im Verlauf der Therapie zu einer Verschlechterung. Nachdem eine positive Antwort auf die Behandlung

vorlag, wenn eine Verbesserung >50 % vorlag, kam es bei insgesamt 87 % der auswertbaren Patienten nach der HBO-Behandlung mindestens zu einer Kurzzeitverbesserung. Die individuellen Antworten in den sechs verschiedenen Formen der Strahlenschäden sind in Abb. 1 dargestellt.

Die Erfolgsquoten für eine vollkommene Heilung oder für eine signifikante Antwort für die einzelnen Bedingungen variierten von 66 % für die WTRN des Darmes bis zu 100 % Zahnextraktionen oder chirurgischen Eingriffen im vorher bestrahlten Kiefer. Auswertbare Patienten erhielten im Durchschnitt 37 ± 9 hyperbare Sitzungen (Mittelwert \pm Standardabweichung; Spannweite: 19-60 Behandlungen). Die von der Analyse ausgeschlossenen Patienten erhielten 14 ± 8 Sitzungen (Spannweite: 1-29 Sitzungen; $p < 0,0001$); (Tab. 4).

Tab. 4: Zusammenstellung der Anzahl der auswertbaren und der ausgeschlossenen Patienten innerhalb der sechs verschiedenen Formen der Strahlenschäden.

Diagnose	auswertbare Patienten	von der Analyse ausgeschlossene Patienten
Extraktionen / Prozeduren im bestrahlten Kiefer	30 ± 3 (23 - 40)	18 ± 4 (6 - 20)
ORN Kiefer	40 ± 5 (30 - 60)	8 ± 8 (1 - 29)
WTRN Larynx	40 ± 5 (28 - 60)	10 ± 9 (1 - 24)
WTRN Blase	42 ± 6 (34 - 60)	14 ± 7 (1 - 20)
WTRN Darm	42 ± 9 (26 - 60)	14 ± 9 (1 - 24)
WTRN kutane Wunden	40 ± 1 (19 - 60)	6 ± 6 (1 - 16)
alle Kategorien	37 ± 9 (19 - 60)	14 ± 8 (1 - 29)

Abkürzungen: ORN = Osteo-Radionekrose; WTRN = Weichteil-Radionekrose

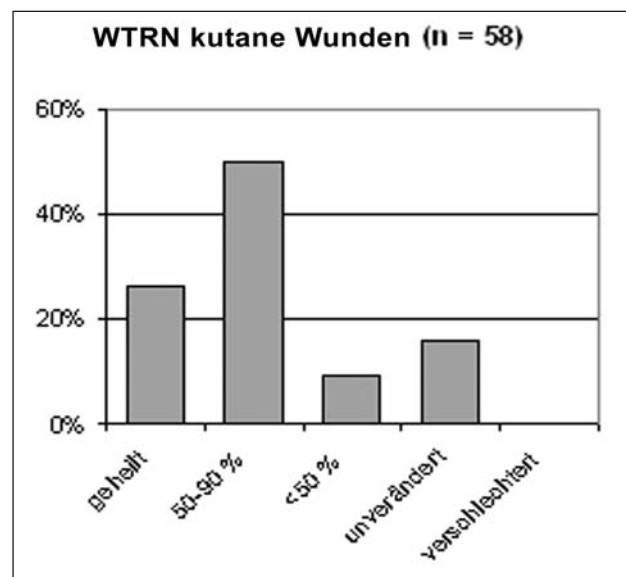
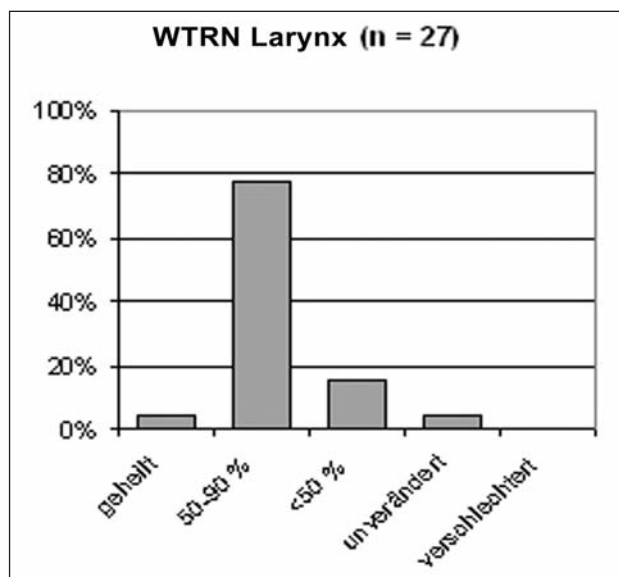
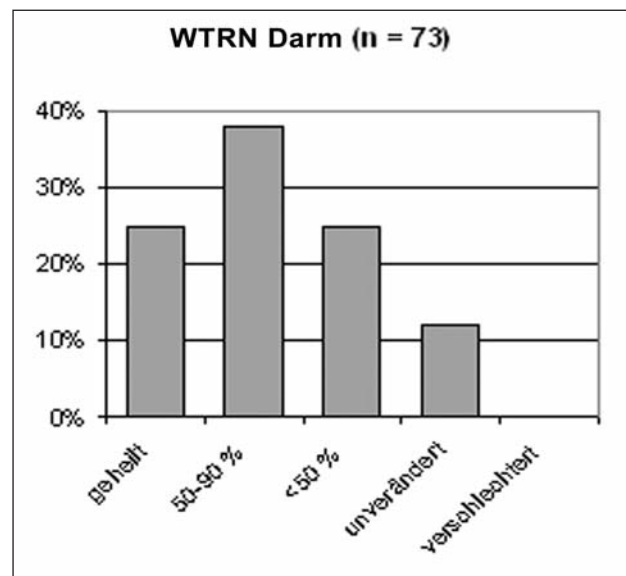
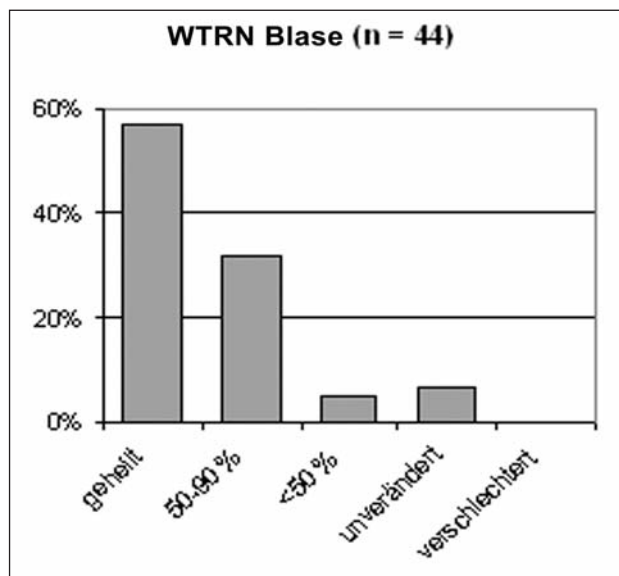
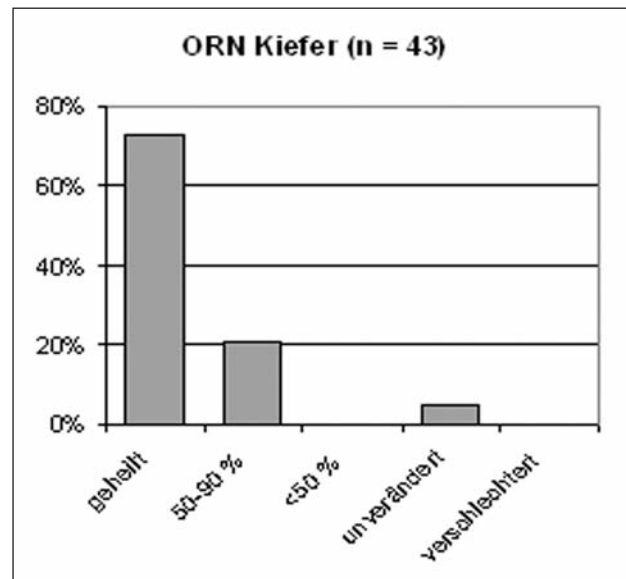
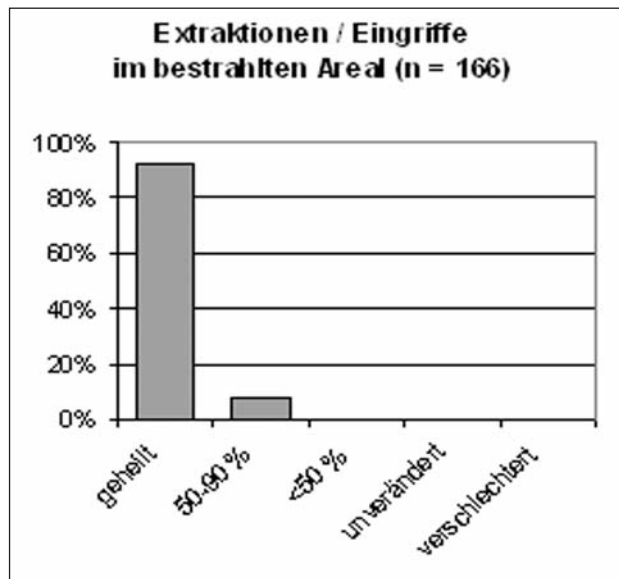


Abb. 1: Ergebnisse nach Hyperbarer Sauerstoff-Therapie bei sechs verschiedenen Formen chronischer Strahlen-Gewebeschäden. ORN: Osteo-Radionekrose; WTRN: Weichteil-Radionekrose.

Mit Blick auf Komplikationen ist die Behandlung für die Patienten als sicher zu bewerten. Die HBO-Therapie kann mit Klaustrophobie assoziiert sein. Aber wegen der Größe der Kammer war diese Situation sehr selten. In den entsprechenden Fällen wurde eine niedrig dosierte anxiolytische Prämedikation verabreicht. Kam es während der Therapie zu Schwierigkeiten des Mittelohr-Druckausgleiches, dann wurden vorübergehend Tympanotomy-Röhrchen verwendet. Nach eigenen unpublizierten Ergebnissen war das in etwa 5 % der Fälle nötig. Zusätzlich klagten etwa 11 % der Patienten über eine symptomatische, O₂-induzierte Myopie zum Ende der Therapie. Dieser Nebeneffekt ist im Allgemeinen spontan reversibel. Weder wegen der Klaustrophobie, wegen Druckausgleichsproblemen oder wegen einer Myopie brachen Patienten die Therapie frühzeitig ab.

Zu einer seltenen aber sehr bedeutsamen Komplikation, eine ZNS-Sauerstoff-Toxizität, welche sich als Anfall während der HBO-Therapie manifestierte, kam es bei zwei Patienten. Im Jahre 2004 kam es bei einem Patienten bei der fünften Sitzung zu einem Anfall. Der Patient beendete die Therapie nach der 30. Sitzung ohne weitere Komplikationen oder Folgen. Im Jahre 2005 erlitt eine Patientin bei der zweiten Sitzung einen Anfall. Sie setzte die Therapie für weitere 15 zusätzliche Sitzungen ohne Zwischenfälle fort und beendete nach insgesamt 17 Sitzungen aus anderen Gründen die Therapie. Patienten mit ZNS-Komplikationen wurden von der Analyse ausgeschlossen. Mit den 411 Patienten wurden insgesamt 15.099 hyperbare Sitzungen durchgeführt.

36 der 515 Patienten wurden von der Analyse ausgeschlossen, weil sie die vorgegebene Anzahl von HBO-Sitzungen nicht durchführten. Zur Erläuterung: Die meisten Patienten kommen von außerhalb, und einige Patienten hatten aus logistischen Gründen Schwierigkeiten, alleine zu reisen und so die Therapie zu beenden. Bei anderen Patienten kam es zu einem Fortschreiten der zugrunde liegenden Erkrankung oder einer anderen medizinischen Erkrankung, wodurch eine weitere HBO-Therapie verhindert wurde. Bei ihnen wurde eine Bewertung der Radionekrose nach HBO-Therapie nur selten bekannt.

Diskussion

Die HBO-Therapie wird von Einrichtungen wie der Undersea and Hyperbaric Medical Society [2] und den Centers for Medicare and Medicaid Services [19] als eine effektive Behandlung chronischer Strahlen-Gewebeschäden betrachtet. Eine klinische Unterstützung für die Effizienz der HBO-Therapie bei chronischen Strahlen-Gewebeschäden

basierte bisher auf Fallberichten oder auf kleinen, retrospektiven, Mono-Zentrum-Fallserien. Bei diesen wurde die Erfahrung einer einzelnen Einrichtung für die Behandlung einer Form der Strahlenschädigung und für eine begrenzte Anzahl von Patienten berichtet. Ein systematisches Review erschien im Jahre 2002 [17]. In diesem Review wurde die vorhandene Evidenz zur Unterstützung der hyperbaren Behandlung von Strahlenschäden an verschiedenen Lokalisationen des Körpers bewertet. Von den 71 gereviewten Studien berichteten alle außer sieben Studien über positive Ergebnisse durch die HBO.

Unglücklicherweise kann die Publikation von Einzelfällen und kleinen Fallserien eng mit einem Publikations-Bias assoziiert sein [26,27]. Damit ist die Tendenz von Wissenschaftlern und Editoren gemeint, positive Ergebnisse anders als negative Ergebnisse zu behandeln. Der Effekt dieses Vorgehens mag daher dazu führen, dass nicht die wahre, repräsentative, klinische Erfahrung publiziert wird. Werden systematische Reviews publiziert, muss dieser Bias berücksichtigt werden. Dieses Vorgehen ist aufwendig, weil auch unpublizierten Studien gesucht werden müssen. Wird anders vorgegangen, dann bleibt der Bias gegenüber positiven Ergebnissen erhalten, und die zusammengetragene Evidenz wird gegenüber der bewerteten Therapie überproportional positiv.

In einem früheren Review über 71 Publikationen scheint ein solcher Bias nicht enthalten zu sein [17], denn die Ergebnisse im Review und die Ergebnisse einer großen Anzahl von Patienten in der vorliegenden Studie sind nahezu identisch. Zu den Publikationen, welche positive Erfolge der HBO-Behandlung der chronischen Strahlen-Gewebeschäden berichten, gehört eine Arbeit aus dem Jahre 2004 [12]. In diese Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, welche in der Zeit zwischen 1998 und 2003 mit der HBO behandelt wurden. Über diese Fünfjahresperiode wurden insgesamt 105 Patienten wegen verschiedener Formen der chronischen Strahlenschäden behandelt. Weil die Studie retrospektiv war, und die Wissenschaftler nicht in der Lage waren, 30 der 105 Patienten zu kontaktieren, reduzierte sich die Zahl der geeigneten Patienten auf 75 (71 %). Lediglich 43 % der behandelten Patienten waren zu einer Teilnahme bereit. Bei diesen 45 Patienten gab es 108 Lokalisationen für einen Strahlenschaden. Eine Verbesserung durch die HBO wurde an 47 dieser Lokalisationen beobachtet (44 %).

Der Wert derartiger Daten ist schwer einzuschätzen: Die Follow-up-Quote ist niedrig, und die Teilnehmerzahl ist gering, besonders wenn sie auf eine



Untergruppen-Analyse herunter gebrochen wird. Zum vorliegenden Thema wurden bisher vier prospektive, randomisierte, klinische Untersuchungen publiziert. Eine Studie aus dem Jahre 1985 berichtet über den Nutzen der adjuvanten HBO₂ für die Prävention der ORN nach Extraktionen aus dem bestrahlten Kiefer [13]. In einer jüngeren, prospektiven, doppelblinden Studie mit Kontrollgruppe wird über die Effizienz der HBO bei der WTRN des Rektums berichtet [15]. Diese Studie berichtet zweifelsfrei über einen Nutzen der HBO im Sinne der klinischen Ergebnisse und der Lebensqualität. In dieser Studie kam es bei 89 % der Patienten im Behandlungsarm zu positiven klinischen Ergebnissen aber nur bei 62 % des Kontrollarmes zu positiven Ergebnissen. Umgekehrt berichten zwei Studien von einer Autorengruppe über keinen durch die HBO-Behandlung erzielten Nutzen. Das galt für die brachiale Plexopathie oder Lymphödem des Armes von Frauen nach vorausgegangener Chirurgie und adjuvanten Strahlentherapie für Brustkrebs im frühen Stadium [14,16].

Es wird angenommen, dass die Mechanismen der Strahlenschäden und der therapeutische Effekt der HBO₂ an verschiedenen Stellen des Körpers gleichartig sind. Daher scheint es vernünftig anzunehmen, dass die benefiziellen Effekte bei der rektalen Radionekrose sich auf andere Lokalisationen des Körpers übertragen lassen. Die vorliegenden Daten legen nahe, dass das tatsächlich der Fall ist, und zwar zumindest für sechs verschiedene Typen von Strahlenschäden. Offensichtlich können einige Gewebe oder Formen der Schädigung refraktärer sein, so wie es für die brachiale Plexopathie und die Lymphödem beschrieben wurde. Andere durch Strahlung geschädigte Gewebe mit einer niedrigen Antwort gegenüber der HBO-Behandlung sind Rückenmark und Gehirn [17].

Von den 43 Patienten mit einer etablierten ORN des Kiefers kam es bei 73 % der Fälle zu einer Heilung und bei 21 % kam es zu einer signifikanten Verbesserung. Diese 94 %ige Antwortquote erfolgte fast immer in Verbindung mit einem chirurgischen Eingriff. In ihrer Studie aus dem Jahre 2002 berichteten Feldmeier und Hampson über insgesamt 14 publizierte Serien mit insgesamt 423 Patienten und einer Erfolgsquote von 84 % [17].

Patienten mit einer WTRN der Blase hatten vergleichbar gute Ergebnisse. Von den 44 Patienten kam es bei 57 % zu einer Heilung und bei 32 % zu einer signifikanten Verbesserung. Diese 89 %ige Erfolgsquote liegt ein wenig höher als die 76 %, wie sie in der Studie von Feldmeier und Hampson über 145 Patienten berichtet wurde [17]. Als Erklärung könnte der Trend dienen, bei welchem in der

letzten Berichts-Dekade üblicherweise 40 anstelle von 30 HBO-Sitzungen durchgeführt wurden. Es mag auch sein, dass jüngere Patienten früher nach Beginn der Symptome behandelt wurden. Nach einer Arbeit aus dem Jahre 2005 ist die Antwort auf die HBO-Behandlung bei frühem Behandlungsbeginn besser [21]. Es ist interessant, dass für eine WTRN von Larynx und Darm sowohl in der vorliegenden Studie als auch in der Übersichtsarbeit von Feldmeier und Hampson mehr Patienten eine signifikante Verbesserung erreichten als eine vollkommene Heilung ([Abb. 1, re. Spalte, oben und Mitte](#)). Nichtsdestoweniger lag die gesamte Antwortquote für WTRN von Larynx bei 82 % gegenüber 84 % bei der Übersichtsarbeit von Feldmeier und Hampson und bei 63 % gegenüber 55 % für alle Abschnitte des Darmes.

Methodenkritik. Zu den Schwächen der vorliegenden Studie und der zahlreichen Fallserien gehört, dass es keine Kontrollen gibt, und dass einige Erfolgsmaße subjektiv waren. Zusätzlich wurden alle Erfolgsquoten nach dem Ende der hyperbaren Behandlung erfasst, und eine mögliche zusätzliche Verbesserung oder Verschlechterung nach Entlassung wurde nicht berücksichtigt. Nach unserer Erfahrung kommt es bei einigen Patienten mit Radionekrose auch nach dem Ende der HBO-Therapie zu einer Heilung, wenn während des Behandlungsverlaufes eine signifikante Verbesserung eingetreten war. Weil unsere Patienten aus fünf verschiedenen Bundesstaaten kamen, und die meisten Patienten von außerhalb eingewiesen wurden, ist es unmöglich, eine Langzeit-Nachverfolgung über ausreichend viele Patienten durchzuführen, so dass nur über wenige Patienten Aussagen hätte gemacht werden können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse von 411 prospektiv über acht Jahre gesammelten Patienten die Effizienz der HBO-Behandlung für die sechs untersuchten Formen deutlich unterstützt. Die großen Erfolgsquoten in zahlreichen kleinen Serien, die in einem kleinen systematischen Review zusammengetragen waren, werden nun unterstützt durch eine Erfolgsquote in der vorliegenden großen, Mono-Zentrum-Erfahrung. Der Befund, dass viele der untersuchten Bedingungen Erfolgsquoten haben, die vergleichbar sind mit denen von Patienten mit rektaler WTRN in einer prospektiven, randomisierten Studie, unterstützt ebenfalls das Konzept, dass der Mechanismus des Strahlenschadens und die Antwort auf die HBO-Behandlung vermutlich bei verschiedenen Geweben innerhalb eines Körpers ähnlich sind.

Lesenswerte Literatur

1. Feldmeier JJ. Hyperbaric oxygen for delayed radiation injuries. *Undersea Hyperb Med* 2004;31:133-145
2. Hyperbaric Oxygen Therapy Committee. Hyperbaric oxygen 2008: indications and results. The Hyperbaric Oxygen Therapy Committee Report. In: Gesell L, ed. Durham, NC: Undersea and Hyperbaric Medical Society 2008
3. Denham JW, Hauer-Jensen M. The radiotherapeutic injury – a complex ‘wound.’ *Radiother Oncol* 2002; 63:129-145
4. Delanian S, Lefaix JL. The radiation-induced fibro-atrophic process: therapeutic perspective via the antioxidant pathway. *Radiother Oncol* 2004;73: 199-131
5. Bentzen SM, Parliament M, Deasy JO, et al. Biomarkers and surrogate endpoints for normal-tissue effects of radiation therapy: the importance of dose-volume effects. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;76(3 suppl):S145-S150
6. Marx RE. Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology. *J Oral Maxillofac Surg* 1983; 41:283-288
7. Beehner MR, Marx RE. Hyperbaric oxygen induced angiogenesis and fibroplasias in human irradiated tissues. In: Proceedings of the 65th Meeting of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. Rosemont, IL: American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons 1983:78-79
8. Milovanova TN, Bohpale BM, Sorokina EM, et al. Hyperbaric oxygen induces vasulogenic stem cell growth and differentiation. *J Appl Phys* 2009; 106:711-728
9. Feldmeier JJ, Jelen I, Davolt DA, Valente PT, Meltz ML, Alecu R. Hyperbaric oxygen as a prophylaxis for radiation induced delayed enteropathy. *Radiother Oncol* 1995;35:138-144
10. Feldmeier JJ, Davolt DA, Court WS, Onoda JM, Alecu R. Histologic morphometry confirms a prophylactic effect for hyperbaric oxygen in the prevention of delayed radiation enteropathy. *Undersea Hyperb Med* 1998;25:93-97
11. Thom SR, Bhopale VM, Velazquez OC, Goldstein LJ, Thom LH, Buerk DG. Stem cell mobilization by hyperbaric oxygen. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2006;290:H1378-H1386
12. Bui QC, Lieber M, Withers HR, et al. The efficacy of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of radiation-induced side effects. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;60:871-878
13. Marx RE, Johnson RP, Kline SN. Prevention of osteoradionecrosis: a randomized prospective clinical trial of hyperbaric oxygen versus penicillin. *J Am Dent Assoc* 1985;111:49-54
14. Pritchard J, Anand P, Broome J, et al. Double-blind randomized phase II study of hyperbaric oxygen in patients with radiation-induced brachial plexopathy. *Radiother Oncol* 2001;58:279-286
15. Clarke RE, Tenorio LM, Hussey JR, et al. Hyperbaric oxygen treatment of chronic refractory radiation proctitis: a randomized and controlled double-blind crossover trial with long-term follow-up. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;72:134-143
16. Gothard L, Haviland J, Bryson P, et al. Randomised phase II trial of hyperbaric oxygen therapy in patients with chronic arm lymphoedema after radiotherapy for cancer. *Radiother Oncol* 2010;97:101-107
17. Feldmeier JJ, Hampson NB. A systematic review of the literature reporting the application of hyperbaric oxygen prevention and treatment of delayed radiation injuries: an evidence based approach. *Undersea Hyperb Med* 2002;29:4-30
18. Bennett MH, Feldmeier J, Hampson N, Smee R, Milross C. Hyperbaric oxygen therapy for late radiation tissue injury. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(3):CD005005
19. Centers for Medicare and Medicaid Services (CMS). Medicare Coverage Database: ‘National Coverage Decision for Hyperbaric Oxygen Therapy.’ Manual section 20.29, revision 77 (effective date September 12, 2007). Bethesda, MD: Centers for Medicare and Medicaid Services 2010
20. Hampson NB, Corman JM. Rate of delivery of hyperbaric oxygen treatments does not affect response in soft tissue radionecrosis. *Undersea Hyperb Med* 2007;34:329-334
21. Chong KT, Hampson NB, Corman JM. Early hyperbaric oxygen therapy improves outcome for radiation-induced hemorrhagic cystitis. *J Urol* 2005;65: 649-653
22. Corman JM, McClure RD, Pritchett TR, Kozlowski P, Hampson NB. Treatment of radiation-induced hemorrhagic cystitis with hyperbaric oxygen. *J Urol* 2003;169:2200-2202
23. Dall’Era MA, Hampson NB, Hsi RA, Madsen B, Corman JM. Hyperbaric oxygen therapy for radiation-induced proctopathy in men with prostate cancer. *J Urol* 2006;176:87-90
24. Marshall GT, Thirlby RC, Bredfeldt JE, Hampson NB. Treatment of gastrointestinal radiation injury with hyperbaric oxygen. *Undersea Hyperb Med* 2007;34:35-42
25. Chandler JR. Radiation fibrosis and necrosis of the larynx. *Ann Oto Rhinol Laryngol* 1979;88:509-514
26. Dickersin K. The existence of publication bias and risk factors for its occurrence. *JAMA* 1990;263: 1385-1359
27. Albrecht J, Meves A, Bigby M. A survey of case reports and case series of therapeutic interventions in the Archives of Dermatology. *Int J Dermatol* 2009;48:592-597

Korrespondenzadresse

NB Hampson, MD
Section of Hyperbaric Medicine
Virginia Mason Medical Center
1100 Ninth Avenue
Seattle, WA 98101
USA

Explosion einer Druckkammer: Frau und Pferd tot

JD Schipke



Abb. 1: Die HBO wird bei Pferden zur Behandlung von akuten Verletzungen – inkl. tiefe Wunden, Gelenkverletzungen und Infektionen – eingesetzt. Die Kammern, in denen Pferde behandelt werden, haben einen Durchmesser von bis zu 4 m.

Nach bisherigen Veröffentlichungen explodierte am 10. Februar eine HBO-Kammer des Kentucky Equine Sports Medicine and Rehabilitation Center in Ocala (Florida), nachdem ein in der Kammer befindliches Pferd auszuschlagen begann. Eine Frau und das Pferd wurden bei dem Unfall getötet, und eine weitere Frau wurde verletzt.

Dennis Geiser, Professor am Department für Large Animal Clinical Sciences der Universität Tennessee, ist Gründer der Veterinary Hyperbaric Medical Society. Geiser sagte, dass unter Druck befindlicher Sauerstoff durch einen Funken entzündet werden könne. Daher würden beschlagene Pferde entweder nicht in die Kammer des Departments gelassen, oder sie müssten 'Stiefel' tragen, oder die Hufeisen müssten anderweitig bedeckt sein. Zusätzlich würden Kammern bis zur halben Höhe mit Gummimaterial ausgekleidet, um die Entstehung eines Funken weiter zu reduzieren. Es sieht so aus, als ob das Pferd derart heftig ausgeschlagen hat, dass die Gummiauskleidung zerstört und ein Funken ausgelöst wurde.

vom Badischen Tauchsportverband e.V. erreicht uns dieser

Spendenaufruf für eine neue Druckkammer in Überlingen!

Warum? Weil wir Leben retten oder das Leben durch eine zeitnahe Behandlung von DCS-Unfällen wieder lebenswert machen wollen.

In den letzten Jahren haben wir das in über 50 Fällen erfolgreich getan!
Um die Kammer zu finanzieren und weiter betreiben zu können, benötigen wir Spenden.

So könnte unsere
neue Druckkammer
aussehen



Spendenkonto bei
geschaeftsstelle@btsv.de;

Spendenbescheinigung
(über 200,- €)
finanzen@btsv.de

Wir sind gemeinnützig!

Badischer Tauchsportverband e.V.

Geschäftsstelle: Hinter der Bind 16a – 78224 Singen – Hannelore Brandt, Präsidentin

Gentner – Partner der Tauchprofis


Standardwerk.

Ch. Klingmann
K. Tetzlaff (Hrsg.)

Moderne Tauchmedizin

■ Handbuch für
Tauchlehrer,
Taucher und Ärzte

2. vollständige überarbeitete Auflage 2012
ISBN 978-3-87247-744-6
Gebunden, 792 Seiten, fünffarbig
€ 65,- ; sFr 80,-


Leitlinie.

K. Tetzlaff – Ch. Klingmann
C.-M. Muth – T. Piepho
W. Welslau (Hrsg.)

Checkliste Tauch- tauglichkeit

■ Untersuchungsstandards
und Empfehlungen der
Gesellschaft für Tauch-
und Überdruckmedizin
(GTÜM) und der
Österreichischen
Gesellschaft für Tauch-
und Hyperbarmedizin
(ÖGTH)

2. korrigierter Nachdruck 2012
ISBN 978-3-87247-681-4
Gebunden, 368 Seiten
€ 30,- ; sFr 37,-


Management.

Mirko Obermann
Andreas Häckler
Nicole Kieffhaber (Hrsg.)

Modernes Tauchbasen- management

■ Handbuch für
Tauchschulen
Tauchbasen nach
ISO 24803

1. Auflage 2012
ISBN 978-3-87247-732-3
Gebunden, 496 Seiten, vierfarbig
€ 49,- ; sFr 60,-


**Rettungsplan
Tauchunfall.**

Hubertus Bartmann
Claus-Martin Muth (Hrsg.)

Notfallmanager Tauchunfall

■ Praxishandbuch für
Taucher
Tauchmediziner
Rettungsdienste

4. vollst. überarbeitete Auflage 2012
ISBN 978-3-87247-746-0
Gebunden, Taschenbuchformat
vierfarbig, 456 Seiten,
Preis € 40,- ; sFr 50,-

Grundlagen – Vorbeugung – Diagnose – Therapie Management – Ausrüstung – Rettung



Gentner Verlag

Gentner Verlag • Buchservice Medizin
Postfach 101742 • 70015 Stuttgart
Tel. 0711/63672-857 • Fax 0711/63672-735
buch@gentner.de • www.gentner.de (→ Buchshop Medizin) • www.tauchmed.com

MEHR
INFORMATION
UND ONLINE
BESTELLEN:



Leserbrieфе

*Leserbrief zur Buchbesprechung L. Donath: 'Praxis des Tauchens'
CAISSON 2011;26(4)*

Liebe Frau Donath,
hallo Lucia (ich bleibe mal im unter uns Tauchern
üblichen 'du'),

über die Buchbesprechung im CAISSON haben wir Autoren uns sehr gefreut. Sehr ausführlich berichtest du dort über die Einsatzgebiete und Besonderheiten des Lehrbuchs. Da einige Aussagen jedoch nicht ganz richtig sind, möchten wir hier kurz Hintergründe erläutern.

Beim Übergang von der 10. Auflage (damals noch im blauen Einband) zur 11. Auflage ist das gesamte Buch überarbeitet worden, nicht nur die zitierten Anpassungen. Insbesondere sind alle Lernerfolgskontrollen an die aktuellen Prüfungsfragen des VDST angepasst worden, die Kapitel zur Ausrüstungskonfiguration, zur Anwendung des langen Schlauches, zum Atmen aus dem Zweitatemregler, zum Setzen der Boje mit Spool, zum Ventilmanagement, zur Rettungstechnik und zur Gruppenführung mit unerfahrenen Mittauchern wurden ergänzt bzw. geändert. Außerdem wurden fast alle Abbildungen überarbeitet oder ausgetauscht.

Das Thema Nitrox wird aus gutem Grund kurz abgehandelt, da das Buch die Ausbildung zum CMAS*, CMAS** und CMAS*** umfasst und nicht die Nitrox-Ausbildung. Hierfür gibt es eigene Literatur. Das Buch hat zum Ziel, alle für diese CMAS-Brevets erforderlichen Inhalte zu vermitteln, aber auch nicht mehr. Auch das Thema Kindertauchen

ist nicht Gegenstand der CMAS-Brevets, sondern eine separate Ausbildungsschiene, zu der an anderer Stelle Literatur und Fortbildung angeboten wird.

Die Berechnung der Flugverbotszeiten war in den ersten Auflagen noch falsch dargestellt und wurde dann nach intensiver Erörterung mit Dr. Max Hahn in den nachfolgenden Auflagen auf die richtige Vorgehensweise geändert, insofern ist die heutige Darstellung richtig.

Deine Anregung, das Buch wegen des Gewichts im Reisegepäck in Einzelbände zu zerlegen, haben wir bereits im Jahr 2002 umgesetzt, indem unter dem Titel 'Tauchausbildung zum CMAS*' genau der CMAS*-Teil für die Anfängerausbildung als separates Buch erschien.

Insgesamt freuen wir uns sehr über die intensive und konstruktiv-kritische Besprechung unseres Buches, herzlichen Dank!

Freundliche Grüße
Peter Bredebusch



P. Bredebusch

*Leserbrief zum Beitrag Klingmann/Muth: 'Pro und Contra: HNO-Ärztliche IGel-Liste'
CAISSON 2011;26(4)*

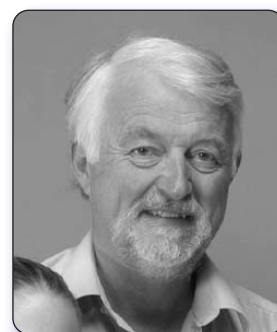
Sehr geehrter Herr Klingmann,
sehr geehrter Herr Muth,

ich begrüße außerordentlich, dass Sie sich mit diesem Thema beschäftigt haben. Als ehemaliges Mitglied des HNO-Berufsverbandes kann ich deren Vorschlag (auch wenn es nur ein solcher sein sollte) nicht nachvollziehen. Ich will nicht unbedingt als 'Nestverschmutzer' auftreten, aber diese Liste ist weit überzogen. Deshalb kann ich mich nur den Argumenten des Kollegen Muth anschließen.

Ich selbst biete halt, auch auf Grund meiner 2-jährigen Anästhesieausbildung, das Ruhe-EKG und die LuFu nebst der Ganzkörperuntersuchung

mit an. Ich meine eine Tauchertauglichkeitsuntersuchung sollte sich im Normalfall aus 'einer Hand' machen lassen oder sonst sollte man es bleiben lassen.

Mit freundlichen Grüßen
Dr. Werner Kainzinger
HNO-Arzt, Tauchmedizin GTÜM
Fürstenfelderstr. 18, 82256 Fürstenfelbruck



W. Kainzinger

*Leserbrief zum Beitrag G Böhme: 'Orthokeratologie – Nachts Kontaktlinsen tragen, damit Kurzsichtigkeit tagsüber verschwindet'
CAISSON 2011;26(3)*

Zu o.g. Artikel möchte ich folgendes anmerken:

Leider wird beim Lesen des Artikels sehr schnell klar, dass der Verfasser kein 'Freund' dieser Methode ist. Ich möchte deswegen aus der Sicht eines 'Betroffenen' dieses Thema nochmals aufgreifen und feststellen, dass Orthokeratologie auch derzeit schon sicher angewendet werden kann und wird. Übrigens belegt das auch eine unabhängige Studie der wissenschaftlichen Vereinigung für Augenoptik und Optometrie (WVAO) und der Universitäts-Augenklinik Köln aus dem Jahre 2003. Als positiver 'Nebeneffekt' wurde dabei sogar eine signifikante Senkung des Augeninnendrucks gemessen – so dass das Glaukomrisiko (Grüner Star) durch das Tragen von Ortho-K-Linsen vermindert werden kann.

Ich selbst trage seit knapp eineinhalb Jahren Ortho-K-Linsen, besitze einen naturwissenschaftlichen Hintergrund (Diplombiologe) und habe mich auch in meiner beruflichen Tätigkeit als Journalist mit dem Thema Orthokeratologie beschäftigt.

Ich bin seit etwa 20 Jahren auf beiden Augen -1,5 Dioptrien kurzsichtig und leide zusätzlich auf einem Auge an -1,5 Dioptrien Astigmatismus rectus (Stabsichtigkeit).



Als Alternative zu einer Brille wurden von mir vorher jahrelang weiche Kontaktlinsen, sogenannte 'Monatslinsen' verwendet. In freier Natur, vor allem in tropischen Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit war alles wunderbar. Bei Arbeiten am Computer sowie in klimatisierten Räumen und in Flugzeugen war es mir jedoch nicht möglich, die weichen Kontaktlinsen zu verwenden. Da ich hauptberuflich als Reisejournalist und (Unterwasser-)Fotograf tätig bin, bedeuteten das nicht unwesentliche Einschränkungen für mich.



W Pölzer

Die Ortho-K-Linsen haben bei mir bereits nach der ersten Nacht zu einer deutlichen Sehschärfenverbesserung geführt und nach etwa einer Woche hatte sich der Effekt auf eine Normalsichtigkeit von 100 % stabilisiert. Seit damals bin ich total zufrieden mit dem Ergebnis.

Die Wirkung hält übrigens länger an als man vielleicht meinen möchte. Auch nach anstrengenden Tätigkeiten wie etwa nächtlichen Autofahrten von knapp 1000 Kilometern sehe ich alles noch 'knackscharf'. Selbst nach zweitägigen Reisen mit Langstreckenflügen, wenig Schlaf, Zeitverschiebung und Klimaänderung, wo ich aus Bequemlichkeit im Flugzeug auf das Einsetzen der Ortho-K-Linsen verzichte, ist bei mir die Sehschärfe am zweiten Tag noch ausreichend, um sicher Auto fahren zu können. Kurzum, für mich bedeuten die Ortho-K-Linsen eine hochgradige Verbesserung meiner Lebensqualität, die ich nicht mehr missen möchte.

Am Rand erwähnen möchte ich noch, warum ich mich nicht für eine dauerhafte Behebung meiner Fehlsichtigkeit mittels refraktiver Chirurgie (Augen-Laser) entschieden habe. Aus dem einfachen Grund, da es bis heute keine Studien darüber gibt, wie sich gelaserte Augen unter größerem Druck verhalten, wie er etwa beim Tauchen herrscht. Auch haben intensive Recherchen sowie Gespräche mit operierten Personen ergeben, dass ein hoher Prozentsatz über trockene Augen sowie Probleme beim Nachtsehen klagt.

Und schlussendlich wäre eine OP irreversibel, während hingegen die Hornhaut nach etwa 1- bis 2-wöchigem Weglassen der Ortho-K-Linsen wieder in ihre ursprüngliche Form zurückgeht. Ich blicke übrigens weiterhin positiv (und scharfsehend) in die Zukunft, denn neue Technologien machen inzwischen auch Mehrstärkenkorrekturen (für Alterssichtige) mittels Ortho-K-Linsen möglich.

Mit freundlichen Grüßen aus Österreich

Mag. Wolfgang Pölzer
w.poelzer@sbg.at
www.unterwasser-fotos.com
www.taucherland.at

Leserbrief zum Beitrag JD Schipke: 'Ich dachte, ich habe schon alles gesehen'
CAISSON 2011;26(4)

Lieber Herr Schipke,

vielen Dank für den wie immer wunderbaren CAISSON, der ja wohl weitgehend im Alleingang entsteht!

In Ihrer Rubrik 'Zu guter Letzt' fragen Sie nach '...dem ... UW-Auto?...'. Das gibt es aber in der Tat; es scheint kein Witz oder Fake zu sein. Bei youtube finden Sie das Werbevideo.

http://de.wikipedia.org/wiki/Rinspeed_sQuba

<http://www.youtube.com/watch?v=6E4q7p6R3Og>

http://de.wikipedia.org/wiki/Rinspeed_sQuba

Das UW-Motorrad scheint dagegen noch nicht völlig ausgereift.

Beste Grüße

Fritz Witten
Goethestrasse 59
38440 Wolfsburg



F Witten

Aufgelesen

Goldrausch

F Witten

1804-1806 wurden die nördlichen Rocky Mountains erstmalig von Weißen überquert. Durch die Lewis und Clark-Expedition. Die dort lebenden Nez-Perche-Indianer hatten einen erheblichen Anteil am Gelingen des Projektes, der ersten Landpassage zum Pazifik. Entsprechend wurden die Indianer vom damaligen Präsidenten Jefferson mit Freundschaftsmünzen und umfänglichen Gebietsgarantien bedacht.

Als um 1860 am Salmon-River in Idaho Gold gefunden wurde, waren diese Garantien nur noch wenig wert. Die ansässigen Nez-Perche und Navajo wurden aufgerieben oder in winzige Reservate umgesiedelt. Schon bald lohnte sich die Goldausbeute mit den damaligen technischen Möglichkeiten nicht mehr, und die Abenteurer zogen weiter.

Heute wird in dieser Region die Goldsuche als lukratives Hobby betrieben. Teils in alten Bergwerkstollen oder im Ufersand der Flüsse. Bei der nassen Variante werden so genannte Goldgrabber (Abb. 1) benutzt, die es verschiedenen Größen gibt. Die Grabber bestehen aus einem Ponton, auf dem ein Benzinmotor rattert. Der treibt einen Kompressor an, und dieser liefert Mitteldruck-Luft. Der Gold-suchende Taucher atmet aus einer üblichen zweiten Stufe an einem 10 m langen Mitteldruckschlauch. Es bleibt allerdings unklar, wie sicher gestellt ist, dass der Kompressor keine Auspuffgase ansaugt.



Abb. 1: Gold-Grabber gibt es in verschiedenen Varianten bis hin zu Modellen mit Baldachin und Liegestuhl. Angeblich lohnt sich die Investition.

Mit einem großvolumigen Schlauch wird der Ufersand abgesaugt. Das enthaltene Gold wird auf einem Förderband in der üblichen Weise heraus gewaschen: die deutlich höhere spezifische Dichte des Goldes gegenüber dem Flußsand wird ausgenutzt.

Die Wasch-Saison dauert drei Monate im Jahr. Die übrige Zeit ist Schonzeit für die Lachse, deren Laichgebiete im Uferbereich liegen. Es wird von einem fleißigen Goldsucher berichtet, der an den Wochenenden einer Saison immerhin Gold im Werte von 40.000 \$ 'ertaucht' habe. Er hat wahrscheinlich an den richtigen Stellen gesucht.

Vorgestellt

Tauchunfälle im Tauchpark?

L Ivanovas & JD Schipke

Am Anfang war der Gartenteich. Entweder war das Wasser trüb, oder es versickerte im Untergrund. Dann kam die Idee mit der Folie. Wird diese aus geeigneten Materialien hergestellt, ist die Teichfolie eine feine Lösung (Abb. 1). Um an die Grenzen des Mit-Folien-Machbaren zu gehen, entstand in Ibbenbüren ein Unterwasserpark. Weltweit der größte Folienteich, der speziell für Taucher angelegt wurde. Eigentlich müsste er im Guinness-Rekordbuch stehen.

Ein **Teich** ist ein künstlich angelegtes Stillgewässer von mäßiger Tiefe mit mindestens einem Zulauf und einem Ablauf, ohne Ausbildung einer stabilen Temperaturschichtung. Umgangssprachlich werden Weiher oder Tümpel, die in der Regel keinen Abfluss haben, auch als Teiche bezeichnet, was aber nicht korrekt ist.

Tauchpark

Indoor-Tauchplätze sind für den globetrottenen Taucher nicht besonders aufregend. Entweder ist da ein hoher oder tiefer Topf, in den man ab- und dann wieder auftauchen kann. Oder es wird über / unter / durch bunte Plastikkonstruktionen getaucht, die sich in einem überdimensionierten Schwimmbad verlieren. Zugegeben: Indoor-Tauchplätze haben



Abb. 1: Das Besondere an der Folie? Sie ist extrem elastisch und lässt sich daher bequem verlegen. Sie ist resistent gegenüber UV-Strahlung, und sie gibt keine Schadstoffe an ihre Umgebung ab.

es schwer. Überall sauber gefiltertes Wasser. Die Natur bleibt draußen. Solange das Wasser aber warm ist, bieten die Indoors im Winter eine gute Gelegenheit, die neue Ausrüstung zu testen.

Zurück zum Folienteich mit seiner Unterwasserwelt. Also ein Outdoor-Tauchplatz und nicht das ganze Jahr geöffnet. Und was bietet der große Folienteich? Etwa 300 m verwinkelte Höhlengänge, Riff-ähnliche Steilwände, einen verschütteten Tempel und ein Wrack (Abb. 2).



Abb. 2: Der Teich ist 120 m lang, 60 m breit und erreicht maximal eine Tiefe von 7,5 m. Die Tauchstrecke kann weitgehend beliebig gestaltet werden, so dass auch der zweite oder dritte Tauchgang Neuigkeiten bringt.

Und was ist mit der Natur? Zum großen Fischbestand gehören derzeit über 50 Störe. Vier verschiedene Arten und manche bis über 2 m lang (Abb. 3). Schwärme von Rotaugen, Rotfedern und Bitterlingen. Dann noch Brassen und ein einsamer Karpfen.

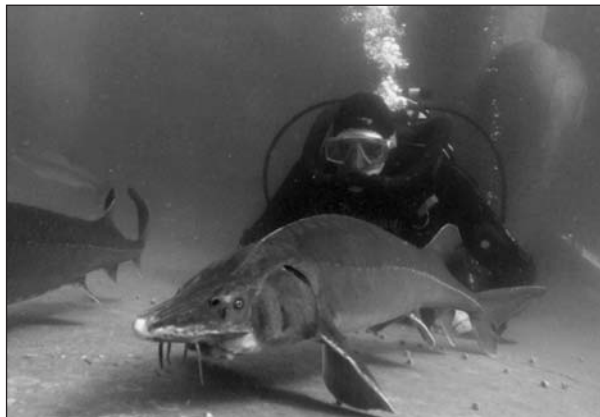


Abb. 3: Ein Vorteil des Outdoor Tauchzentrums ist die Fauna. Im großen Folienteich tummeln sich vor allem die Störe, aber auch traditionellere Fische wie Rotaugen und Rotfedern.

Tauchbasis

Der Einstieg erfolgt von der funktionellen Landstation. In dem 1.500 m² großen, glasbedachten Gebäude hat die Tauchbasis reichlich Platz. 110 Tauchanzüge, genügend Atemregler, Flossen und weitere Tauchutensilien sind ebenfalls ausreichend vorhanden. Die Neoprenausrüstung wird nach jedem Tauchgang gewaschen; dafür stehen vier Waschmaschinen zur Verfügung. Und Atemregler werden jeweils mit EW80 desinfiziert.

Und wenn am Wochenende gleichzeitig 100 Taucher mit leeren Flaschen aus dem Teich steigen sollten? Kein Problem. Der erste Ansturm wird aus den sechs 50 l-Flaschen (340 bar) aufgefangen, und die beiden Bauerkompressoren (K500) liefern zügig zertifizierte 'pure air' nach.

Tauch-Management

100 Taucher wollen nicht nur Luft sondern auch Betreuung. Einige Taucher wollen im Teich begleitet und andere wollen an Land / im Wasser ausgebildet werden. Das bedeutet Arbeit. Und die wird von mehr als 30 Mitarbeitern verrichtet.

Die Mitarbeiter werden jedes Jahr – etwa Mitte April – auf die kommende Saison vorbereitet. Unterstützung leistet regelmäßig der Ausbildungsleiter einer großen Tauchorganisation.

Erste-Hilfe-Versorgung: Theorie

Ein wichtiger Teil der Vorbereitung betrifft den Tauchunfall. Also wird die Herz-Lungen-Wiederbe-

lebung an vier 'little Annes' geübt. Und unter engen Zeitvorgaben werden 5 l-O₂-Flasche mit Demandventil inkl. Beatmungsmasken und zwei Übungs-AEDs eingesetzt.

Natürlich wird auch die gesamte Rettungskette vom Tauchunfall geübt: Transport zur Landstation, Verbringen an Land, Versorgung und Abtransport durch den Notarzt. Den Notarztwagen stellt der Malteser-Hilfsdienst aus Havixbeck.

Das Ergebnis bei einem theoretischen Tauchunfall beeindruckt. Vom Hilferuf über den Schwimm-Transport des Verunfallten bis zum Land, Beginn der HLW und Aufsetzen der Defi-Elektroden vergehen weniger als 4 min. Ein Teil der Rettungsmaßnahmen betrifft verschiedene Techniken, mit denen ein Verunfallter aus dem Wasser gerettet werden kann.

Erste-Hilfe-Versorgung: Praxis

Es war ein Sonntag am Anfang der Saison 2011. Bei bestem Wetter hatten sich mehr als 100 Taucher eingefunden. In großen Gruppen mit 20 Tauchern und in kleinen Gruppen mit zwei bis fünf Tauchern.

Eine Gruppe aus Holland bestand aus sechs Aktiven und vier Begleitpersonen. Zu dieser Gruppe gehörte auch ein Master Diver Instructor. Nach dem 1. Tauchgang war ein männlicher, ca. 50 Jahre alter Taucher (T) – scheinbar gute körperliche Verfassung und gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung; 250 TG; AOWD – auffällig geworden. Er war nach dem Tauchgang körperlich außerstande, sein Tauchgerät ausziehen oder das Wasser über die bequeme Treppe zu verlassen. Ein Mitarbeiter der Tauchbasis führte ihn daher aus dem Wasser (Der bisherige Ablauf ließ sich über die spätere Analyse der Kamerabilder rekonstruieren). Seine Tauchgruppe war bereits 7 min vorher an Land. Schließlich saß T innerhalb der Gruppe am Tisch, aß und trank. In der 2 h-Oberflächenpause verhielt sich T völlig unauffällig. Kurz vor Beginn des 2. Tauchganges wurde T vom Basisleiter angesprochen. T hatte sich während des 1. Tauchganges auf eine Seerosen-bewachsene Mauer gesetzt. Er erklärte sein Verhalten und seine körperliche Schwäche mit Tarierungsproblemen. Diese seien jetzt behoben.

Der 2. TG führte in die 'Arkaden' und danach in die etwas schwierigere Osthöhle. Dort ereignete sich offenbar ein Zwischenfall, so dass die Gruppe durch das Höhlensystem zurücktauchte. Am Einstieg war bei T Atemstillstand und Herzstillstand eingetreten. Die Begleitpersonen, einschließlich Master Diver Instructor, waren nicht in der Lage, dem Verunfallten das Gerät abzunehmen oder ihn

über die Treppe an Land zu transportieren. Andere Taucher griffen nicht ein.

Robert Höfer, der Basisleiter wurde informiert. Er veranlasste den Notruf, leitete die Rettungskette ein, ging in Hose und Schuhen ins Wasser. Zusammen mit einer TL-Assistentin der Tauchbasis wurde T an Land gebracht. Dort wurde der Tauchanzug geöffnet und die HLW eingeleitet. Vor dem Aufkleben der Defi-Elektroden kam T zu sich. Er erhielt über die Beatmungsmaske constant-flow O₂. Als nahezu zeitgleich Hubschrauber und Rettungswagen eintrafen, war T wieder ansprechbar. Ein EKG wurde abgeleitet, und er wurde zur weiteren Beobachtung mit dem Rettungswagen ins Krankenhaus nach Ibbenbüren verbracht. Auch zwei Tage nach dem Unfall hatte T noch einen Ruhepuls von 120 /min. Eine Erklärung durch das Krankenhaus erfolgte etwas unwillig und möglicherweise nicht ganz professionell: T könne einen Krampfanfall gehabt haben, bei welchem Substanzen freigesetzt würden, die für die hohe Herzfrequenz

verantwortlich seien. Bei den beteiligten Ersthelfern erinnerte sich niemand an irgendwelche Krampfanzeichen.

Zusammenfassend sind fünf Aspekte wichtig. (1) Bei einem Unfall geht die Bereitschaft / Fähigkeit zu helfen gegen Null. Letztlich hat keiner der über 100 Anwesenden irgendein Hilfsangebot gemacht. Auch die Taucher der eigenen Gruppe machten keine Anstalten, oder waren überfordert. (2) Tauchunfälle können sich nicht nur in der 'freien Natur' sondern auch in vermeintlich sicheren, künstlichen Tauchrevieren ereignen. (3) Indoor- und Outdoor-Tauchzentren müssen auf Tauchunfälle vorbereitet sein. (4) Die gültige Tauchtauglichkeit ist keine Garantie für die aktuelle Fitness beim Tauchen. (5) Mediziner in Tauchgebieten sollten die Kenntnisse der Tauchmedizin weiter verbessern.

Korrespondenzadresse

Laura.H.Ivanovas@med.uni-giessen.de

MEDIZINISCHE AUSTRÜSTUNG DES TAUCHPARKS NATURAGART / IBBENBÜREN

Training

- 4 Beatmungspuppen 'little Anne'.
- Trainings-AED (MedX5).

Praxis

- 5 l O₂-Flasche mit Demandventil incl. Beatmungsmasken, Beatmungsbeutel für constant-flow AED (Fa. Zoll)
- 3 Erste-Hilfe-Multifunktionsrucksäcke (Vertrieb über 'fair rescue' unter 'Dive Rescue Equipment'; in Modulen individuell zusammenstellbar.
- Rucksäcke auf der Tauchbasis enthalten jeweils:
Wundkompressen, Pflaster, Dreieckstücher, Rettungsdecke, Einmalhandschuhe, Blutzuckerset, Essigspray, Rasierschaum, Einmalrasierer, Permanent Marker, Rettungsweste, Flasche Wasser, Sekret- Handabsaugpumpe, Demandventil, Demandadapter plus Mundstück, Beatmungsmasken in versch. Größen, Beatmungsbeutel, 1,5 m Sauerstoffschlauch, AED Defi Samaritan, 5 l O₂-Flasche, Druckregler, Stethoskop, Tauchunfall-Protokoll, Flow Chart Tauchunfall.

INDOOR UND OUTDOOR TAUCHZENTREN

NaturaGart Ibbenbüren

Unterwasserpark Betriebs-GmbH
Riesenbecker Straße 63-65
49479 Ibbenbüren
+49 (0)54 51/ 59 34-621
tauchbasis@unterwasserpark.com

tauchrevier Gasometer

Emscherstraße 71
Auf dem Besucherparkplatz
47137 Duisburg
+49 (0)203/410 53 53
info@tauchrevier-gasometer.de

Tauchcenter Nullzeit

Emmericherstraße 300
47138 Duisburg
Rudi +49 (0)163/288 41 86
info@tauchcenter-Nullzeit.de

monte mare Rheinbach Freizeitbad

GmbH & Co. KG
Indoortauchzentrum
Münstereifeler Straße 69
53359 Rheinbach
+49 (0)2226 -9030 -11 (Tauchzentrum)
tauchen@monte-mare.de

Dive4Life

Zeithstraße 110
53721 Siegburg
+49 (0)2241-9572185

Diver's Indoor Tauchsportzentrum

Dorfstraße 15a
85445 Aufkirchen
+49 (0)8122 867 651
info@indoor-tauchen.de

Alte Ölmühle, Genesis GmbH

(ab Oktober 2012)
Bad-Wilsnacker-Straße 52
19322 Wittenberge
www.oelmuehle-wittenberge.de

NEMO33

Rue de Stalle
333 (Rond-point des Menhirs)
B-1180 Uccle (Brüssel)
+32 2 332 33 34
dive@nemo33.com

Buchbesprechung

Modernes Tauchbasenmanagement

Thomas Christoph



Mirko Obermann
Andreas Häckler
Nicole Kieffhaber
MODERNES
TAUCHMANAGEMENT
ISBN: 978-3872477323
Gebundene Ausgabe
495 Seiten
€ 49,00



T Christoph

Im Kapitel Grundlagen geht es um die persönlichen und fachlichen Voraussetzungen, die ein Unternehmensgründer im Bereich Tauchen mitbringen sollte. Auch auf Unterschiede zwischen einem selbständigen und einem Angestellten wird eingegangen. Außerdem gibt es viele Tipps und Informationen zur Geschäftsidee, zur Standortwahl und zum Unterschied zwischen Neugründung und Übernahme bestehender Unternehmen.

Im Kapitel Unternehmensgründung wird vor allem die Finanzplanung von allen Seiten beleuchtet. Ein Kapitel, das man als Unternehmensgründer sehr aufmerksam lesen sollte, denn alle geschlossenen Tauchbasen, die ich kenne sind nicht wegen Reichtum des Besitzers geschlossen worden. In diesem Kapitel wird auch auf die möglichen Rechtsformen eingegangen, unter denen das Unternehmen gegründet werden könnte, und dabei werden alle Vor- und Nachteile beleuchtet.

Hier ersetzt das Buch jedoch in keinem Fall eine umfassende Rechtsberatung, besonders wenn das Unternehmen im Ausland gegründet wird.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit dem Finanz, Steuer- und Versicherungswesen. Dieses Kapitel enthält viele wichtige Grundlagen, trifft jedoch gerade im Bereich Steuerwesen hauptsächlich für deutsche Unternehmen zu. Ich kann aus eigener Erfahrung nur empfehlen, auf jeden Fall einen Steuerberater zur Beratung und Bearbeitung hinzuzuziehen, ganz besonders, wenn die Tauchbasis im Ausland betrieben wird.

Im vierten Kapitel werden AGBs und Vertragswesen beleuchtet, dazu gehören auch Kaufverträge, Mietverträge und Arbeitsverträge. Auf sehr gute Art vervollständigt wird das Kapitel mit Rechtsgrundlagen für den Internethandel, für den definitiv notwendigen Webauftritt und einen evtl. geplanten Onlineshop.

Einen sehr großen Teil, insgesamt mehr als 170 Seiten, nimmt das Kapitel Tauchbasis nach ISO 24803

Als ich zusammen mit meiner Familie vor 18 Jahren unsere erste Tauchbasis auf Teneriffa gründete, hätte ich mir ein so umfangreiches Nachschlagewerk zur Firmengründung im Bereich Tauchsport sehnlichst gewünscht. Aber erst jetzt liegt das 'Moderne Tauchbasenmanagement' von Mirko Obermann, Andreas Häckler und Nicole Kieffhaber vor.

Die drei Herausgeber sind nicht die einzigen Autoren, die an diesem sehr vollständigen 495 Seiten umfassenden Werk mitgewirkt haben. Insgesamt 21 Autoren, darunter Rechtsanwälte, Mediziner, Biologen, Techniker und Geschäftsführer großer Tauchbasen und Tauchbasenkette haben Beiträge zu diesem Buch geliefert. Aus dieser Kompetenzvielfalt resultiert eine extrem breite Palette an Informationen, Grundlagenwissen und praktischen Tipps; vielfach basierend auf interessanten Erfahrungen aus realen Erfolgen und Misserfolgen von existierenden und nicht mehr existierenden Tauchbasen.

Das Buch sollte Pflichtlektüre für jeden Taucher sein, der auch nur davon träumt, eine eigene Tauchbasis zu gründen oder auch eine bestehende zu übernehmen. Wie oft habe ich selber schon von Gästen gehört 'Oh Mann, habt Ihr es hier gut!' und dabei schauen die Urlauber nur auf das Meer und die Palmen und übersehen dabei die harte Arbeit und die extrem hohe Verantwortung, die hinter allem steht.

Das Buch ist in acht Hauptkapitel unterteilt.

ein. Hier werden die Anforderungen an die Ausrüstung und Ausstattung einer Tauchbasis sowie Vorschriften in der Ausbildung von Schülern, Organisation von Tauchexkursionen und Zertifizierung von Tauchbasen nach ISO-Norm 24803 beschrieben.

Sicherlich will nicht jeder Neugründer sein Unternehmen gleich nach ISO zertifizieren lassen, zumal dies mit erheblichen Kosten verbunden ist, aber die Normen für den Betrieb einer zertifizierten Basis enthalten viele Standards, die der Tauchbasenbetreiber kennen sollte, denn seine Kunden werden ganz sicher vieles davon erwarten oder bei Nicht-Erfüllung andernorts tauchen gehen. Außerdem sind diese Standards zumindest hier bei uns in Spanien Bestandteil für das Genehmigungsverfahren bei der Eröffnung einer Tauchschule und werden in der einen oder anderen Form in den behördlichen Vorschriften reflektiert.

Das Kapitel Organisation ist mir persönlich viel zu kurz und oberflächlich behandelt. Ich empfehle jedem zukünftigen Basengründer unbedingt eine längere Mitarbeit auf Tauchbasen oder zumindest ein ausgedehntes Praktikum auf einer gut organisierten Basis, um sich das notwendige Wissen anzueignen. Gäste entsprechend Ihren Fähigkeiten einteilen, Kurse vom Anfänger bis zum Profi organisieren und das in der Hauptsaison alles gleichzeitig. Das Personal zu organisieren und dabei den Verleih, die Rückgabe, den Verkauf und die Wartung von Ausrüstung im Blick zu behalten ist eine unendlich komplizierte Aufgabe, die ausschließlich auf Erfahrung beruht. Für unsere Tauchbasen habe ich als ehemaliger Informatiker dazu eigens ein hochspezialisiertes, computerisiertes Verwaltungssystem programmiert, in dem jetzt 18 Jahre Erfahrung und Weiterentwicklung stecken. Ich kann mir gar nicht vorstellen, wie wir ohne das Programm klar kämen.

Das Kapitel Marketing hingegen empfand ich sehr ansprechend. Von den Grundlagen des Marketing bis zu detaillierten Informationen über Logos, Faltblätter, Pressearbeit und Internetauftritte, auch Vernetzung mit heute immer wichtiger werdenden sozialen Netzwerken, wird alles genannt, was beachtet werden sollte, wenn man als Tauchbasenbetreiber langfristig Erfolg haben will.

Im letzten Kapitel Personalmanagement geht es um Personalplanung, -führung, -motivation aber auch um die persönliche Lebensplanung des Tauchbasengründers und seiner Familie. Gerade in diesem Kapitel finde ich viele meiner eigenen Erfahrungen und Gedanken wieder und füge diesem Kapitel noch so manchen Erfahrungsbeitrag hinzu:

Ich habe 1994 mit meiner Familie die Tauchschule ATLANTIK auf Teneriffa als erste Tauchschule im Norden der Insel gegründet und betreibe diese, als eine der ältesten Basen auf Teneriffa, heute noch. 1998 habe ich eine weitere bestehende Basis auf Fuerteventura gekauft und später wieder geschlossen und dann eine Zweigstelle im Süden von Teneriffa neu gegründet und nach sechs Jahren Betrieb zum Beginn der Krise in Spanien wieder verkauft.

All mein Wissen um Vorschriften, Organisation, Management, Marketing, Recht, Personalwesen usw. musste ich mir hart erarbeiten oder aus Erfahrung lernen und teilweise teuer bezahlen. Sehr viel von diesem Wissen habe ich in diesem Buch vorgefunden. Ich kann in dieser kurzen Buchbesprechung gar nicht auf alle Details eingehen, die ich in den Jahren so oder ähnlich, wie im Buch beschrieben, auch schon erlebt habe. Ich wünschte, ich hätte dieses Buch vor 18 Jahren bereits besessen, dann wäre mein Geschäftsleben sicher erheblich einfacher verlaufen.

Mein Fazit: Kaufen und nicht nur lesen, sondern als Nachschlagewerk nutzen und immer wieder vorholen und nachlesen.

Korrespondenzadresse

Thomas Christoph
Geschäftsführer WOBEGONG S.L.
VDST TL3 / PADI STAFF INSTRUCTOR /
RAB Rebreather Instructor
info@atlantik-tauchen.de
www.atlantik-tauchen.de

Notfallmanager Tauchunfall

D Michaelis



Hubertus Bartmann
Claus-Martin Muth
*NOTFALLMANAGER
TAUCHUNFALL*
ISBN: 978-3872477460
Gebundene Ausgabe
560 Seiten
€ 40,00

Das Buch wird im üblichen Design des Gentner-Verlages und mit festem Einband geliefert. Das 'Kitteltaschenbuchformat' liegt gut in der Hand und kann überall ein Plätzchen finden, um mit vor Ort genommen zu werden, denn dort gehört das Buch hin. Es ist zu schade, um irgendwo neben anderer Literatur im Bücherregal zu verstauben.

Zum Inhalt: Die erste und letzte Seite im Einband zeigen die aktuellen Druckkammerstandorte mit deren Bereitschaften. Diese sind leider nicht mehr aktuell, aber die Autoren werden das in ihrer nächsten Auflage vermutlich berücksichtigen.

Der inhaltliche Aufbau ist sehr sinnig. Der Tauchunfall wird in den Kapiteln nach seinem chronologischen Auftreten abgehandelt. Über allgemeine Informationen zum Thema Tauchunfall – insbesondere einige sehr interessanten Statistiken – erhält der Leser gut aufbereitete Hintergrundinformationen rund um den Tauchunfall. Ebenso beschreiben die Autoren das Procedere der Tauchunfallaufnahme durch die Polizei. Nur die wenigsten Taucher werden hiermit (Gott sei Dank!) zu tun bekommen, finden hier aber einige wichtige Informationen. Sehr gut finde ich den Erhebungsbogen 'Tauchunfall'. Dieser sollte in dieser oder ähnlicher Form in keinem Tauchernotfallkoffer fehlen, da die bei einem Tauchunfall zu erhebenden Daten sich von üblichen Notfällen im Rettungsdienst in aller Regel deutlich unterscheiden. Ein solcher Bogen hilft definitiv bei der Vermeidung von Fehlern.

Im Kapitel 'Präventivmaßnahmen' wird kurz Grundsätzliches zur Tauchtauglichkeit erläutert. Ebenso wird auf das Thema Ausrüstung und Notfallplan eingegangen.

Im Kapitel 'Präklinische Versorgung' geht es endlich in die Praxis. Hier werden verschiedene Methoden zur Rettung eines Verunfallten aus dem Wasser gegeben. Als TL 3 in einem großen Tauchsportverband mit einer eigenen Meinung habe ich die Seiten dieses Kapitels sehr genossen. Die Autoren

gehen sehr objektiv an Themen wie langer Mitteldruckschlauch, Wechselatmung, Beatmung über einen Schnorchel im Wasser und Reanimation im Wasser ein. Durch die eigene, ca. 20-jährige Ausbildungstätigkeit in diesem Gebiet, sage ich: Voll auf den Punkt gebracht. Hier finden Ausbilder viele Pro- und Kontra-Informationen zu diesen Themen wieder. Hintergrundinformationen und Fachwissen sind hier zu finden. Und Grundlagen zur Diskussion, zu denen diese Themen immer wieder Anlass geben.



D Michaelis

Allerdings möchte ich hier auch Ergänzungen anregen. Es wird auf sehr viele, auf dem Markt befindliche Hilfsmittel eingegangen. Nur zeigt sich in der gängigen und auch in meiner Praxis, dass sich diese Hilfsmittel so gut wie nie auf Tauchbooten finden. Und der Großteil der Tauchgänge wird nun einmal weltweit von Booten aus durchgeführt. Die im Buch beschriebenen Rettungsmittel finden sich möglicherweise oft bei der DLRG, Feuerwehr oder anderen Hilfsorganisationen. Aus Unfallberichten (z.B. Südfrankreich, Unfallstatistiken) werden die meisten Taucher über die Taucherleiter (in Taucherkreisen auch gerne als Hühnerleiter bezeichnet) ins Boot gerettet. Hierzu würde ich mir in der nächsten Auflage zusätzliche Informationen wünschen, da dies auch in allen mir bekannten Tauchverbänden Bestandteil von Tauchlehrerprüfungen und zudem in aller Regel der schnellste Weg ist, einen verunfallten Taucher an Bord zu bringen. Weiterhin finden sich auf (fast) jedem Tauchboot Leinen und Taue. Auch mit diesen kann man sehr schnell und leicht mit entsprechenden Techniken Verunfallte an Bord bringen.

Bei einem Thema muss ich allerdings deutlich widersprechen. Bei der Rettung in ein Schlauchboot ist die Methode zur Rettung sehr vom Durchmesser des Wulstes abhängig und funktioniert auch nur dann gut, wenn sich der Verunfallte in Rückenlage befindet. Hier treiben die Beine dann

auch nicht unter das Boot. Bereits eine geringe Strömung kann die Rettung unmöglich machen, da der Verunfallte nur mit einer guten Rettungstechnik (dem schon beschriebenen Tunken) ins Boot gebracht werden kann. Alles andere sind Gewaltaktionen. Mit dem Boot mit Motorkraft Fahrt aufzunehmen, halte ich für extrem gefährlich. Es entstehen Kräfte, die ein normaler Mensch nicht mehr bewältigen kann. Diverse Narben auf meinem Fuß, der genau bei einer ähnlichen Aktion in Kontakt mit der Bootsschraube kam, beweisen dies.

Weiterhin könnte in der nächsten Auflage das Thema Notsignal ausführlicher behandelt werden. Hier stehen dem Taucher diverse Hilfsmittel (z.B. Pfeife, Signalraketen, Boje etc.) zur Verfügung. Allein die Handhabung von verschiedenen Bojenfarben und Anzahl der Bojen innerhalb einer Tauchgruppe verdient hier schon Erwähnung, da es in verschiedenen Ländern Europas unterschiedliche Interpretationen gibt.

Im 8. Kapitel erläutern die Autoren die lebensrettenden Sofortmaßnahmen. In üblicher Weise wird, wie in vielen Erste-Hilfe-Lehrgängen und -Büchern, detailliert und immer mit deutlichem Bezug zum Tauchen auf Themen wie HLW, AED, Defibrillation, unterschiedliche Sauerstoffsysteme, Dekompression etc. eingegangen.

Das Kapitel Maßnahmenkatalog 'deckt die gesamte Palette der Tauchunfälle und Verletzungen beim Tauchen ab' (Originalzitat des Autors). Jawoll, stimmt. Hier findet man alles sehr schön systematisch mit Literaturangaben aufgearbeitet.

Zur Abrundung finden sich im Kapitel 'Klinische Versorgung' viele Informationen zu intensivmedizinischen Maßnahmen, zur Druckkammerbehandlung, zu Behandlungstabellen, zum Rettungsdienst, zur Hubschrauberrettung und zu vielem mehr; viel Stoff für einsame Abende.

Sehr schön und gut brauchbar ist die Scoringliste zur 'Situationseinschätzung Tauchunfall'. Solche Instrumente sind im Notfall für Taucher und für medizinisches Personal wertvoll.

Fazit: Das Buch ist eigentlich kein Notfallmanager sondern eher ein im Format kleines aber im Inhalt großes Lehrbuch. Ich selbst beschäftige mich seit vielen Jahren genau mit diesem Thema, und ich habe in dem Buch nichts Wesentliches vermisst. Diese Bücher sollten ihr Leben am besten immer in einem Notfallkoffer oder Notfallrucksack verbringen. Und genau da gehören sie hin. Und hierzu hätte ich einige Anregungen, wie sie bei anderen 'Kittel-taschenbüchern' für Ärzte bereits umgesetzt wurden:

1. Das Hartcover ist schön, aber für den rauen Alltag (speziell Taucheralltag) wäre eine wasserfeste Version idealer.

2. Im Notfall muss es schnell gehen. Man findet zwar im Inhalt alles Benötigte wieder. Wenn man das Buch aber nicht gut kennt, dann dauert das Suchen etwas länger. Eine Schlagwortsuche mit den wichtigsten Notfällen, Nummern etc. direkt am Anfang des Buches mit einem Verweis auf die entsprechende Seite beschleunigt die Suche. Ich habe z.B. den 5 min Neurocheck von DAN unter der Dokumentation hinten im Buch gefunden, das hat aber gedauert. Gewünscht hätte ich mir den Check eher im Kapitel 'Präklinische Versorgung'.
3. Gerade beim 'feuchten' Tauchnotfall wäre es hilfreich, gäbe es die entsprechenden Algorithmen auf kleinen wasserfesten Kärtchen. Dies könnte eine sehr sinnige Ergänzung zu diesem Buch darstellen.
4. Es finden sich recht viele schwarz/weiß Bilder. Bunt wäre schöner und sollte heute auch kein Problem mehr darstellen. Das ist aber persönlicher Geschmack und bietet keinerlei zusätzlichen inhaltlichen Gewinn.
5. Die Autoren sind recht stark von DLRG und Feuerwehr geprägt. Man erkennt das schnell an häufig erwähnten Paragraphen aus verschiedensten Vorschriften. Diese Vorschriften kennt aber in der Regel der normale Sporttaucher nicht, und verschiedene Dinge sind auch im Sporttauchbereich etwas anders definiert und geregelt. Hier könnte beim unkritischen Leser etwas Verwirrung entstehen. Da das Buch auch für 'normale' Sporttaucher ausgelegt ist, könnte in der nächsten Auflage auch auf abweichende Lehrmeinungen der Sporttauchverbände eingegangen werden. Denn es gibt auch einen Weg neben den Vorschriften.

Zusammenfassung. Der 'Notfallmanager Tauchunfall' ist das erste Buch in meinen Händen, welches bereits jetzt das Thema Tauchunfall sehr umfassend und aus vielen Blickwinkeln abhandelt. Überrascht haben mich in der 4. Auflage die Aktualität mancher Themen (z.B. langer Mitteldruckschlauch) und die hierzu durchgeführten, objektiven Betrachtungen. Mit den oben beschriebenen Anregungen hat das Buch definitiv das Zeug, sich zum Standardwerk durch alle Organisationen und Verbände zu entwickeln.

Der Notfallmanager Tauchunfall ist eine fundierte, ausführliche und gut recherchierte Wissensbasis. Deshalb empfehle ich dieses Buch: es sollte bei Tauchlehrern/Ausbildern zur Notfallausrüstung gehören.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Dirk Michaelis
Tauch- und Druckkammerarzt, VDST TL3
Landesverbandsarzt Hessen / Vorstand GTÜM



Veranstaltungshinweise

91st Annual Meeting of the German Physiologic Society Arbeitskreis Angewandte Physiologie und Pathophysiologie

Symposium Life in Extremes: Hyperbaric Pressure / Oxidative Stress

Termin: 19. - 22. March, 2012
Tagungsort: Dresden
Nähere Auskünfte: www.dgpt-2012.de/?node=3

1st Announcement

Centre of Hyperbaric Medicine, Municipal Hospital of Ostrava, Czech Republic
Czech Society of Hyperbaric and Aviation Medicine
Institute of Microbiology and Immunology
Faculty of Medicine
University of Ostrava
organize

International Workshop on Diving Medicine

The workshop is the satellite event of the 3rd Ostrava's Day of Hyperbaric Medicine.

Termin: 20. Juni, 2012
Tagungsort: Hukvaldy, Tschechien
Nähere Auskünfte: www.hbova.cz and www.cshlm.cz

**EUBS****European Underwater and
Baromedical Society**

38th Annual Scientific Meeting of the European Underwater and Baromedical Society (EUBS)

Termin: 11. - 16. September, 2012
Tagungsort: Belgrad, Serbien
Nähere Auskünfte: www.eubs2012.org

Anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome 'Tauchtauglichkeits-Untersuchung' und 'Taucherarzt', sowie als Kongress für GTÜM-Diplome 'Druckkammerarzt' und 'Tauch- und Hyperbarmedizin'

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 'Hinweise für Autoren' 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 der GTÜM (www.gtuem.org) betreffen, senden Sie bitte an: gtuem@gtuem.org.

Das aktuelle Angebot der uns gemeldeten Kurse gemäß GTÜM-Richtlinien finden Sie im Internet auf unserer Homepage www.gtuem.org unter 'Termine/Kurse'. Grundsätzlich können nur Kurse im CAISSON oder auf www.gtuem.org veröffentlicht werden, die von der GTÜM anerkannt wurden. Näheres finden Sie in der Weiterbildungsordnung der GTÜM.

BG Unfallkrankenhaus Berlin

Kontakt: Dr. Wilhelm Welslau
Seeböckgasse 17/2
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699) 18 44-23 90
www.taucherarzt.at

Thema: GTÜM-Kurs I – Tauchtauglichkeit
Termin: 19.04. - 22.04.2012
Ort: BG Unfallkrankenhaus Berlin

Thema: GTÜM-Kurs IIa – Taucherarzt
Termin: 15.11. - 18.11.2012 (Teil 1)
10.01. - 13.01.2013 (Teil 2)
Ort: BG Unfallkrankenhaus Berlin

Thema: GTÜM-Kurs I – Tauchtauglichkeit
Termin: 28.09. - 30.09.2012
Ort: Inst. für Überdruck-Medizin Regensburg

Thema: Tauchmedizin-Refresher
(8/16 UE für GTÜM-Diplom I und IIa)
Termin: 29.09. - 30.09.2012
Ort: Inst. für Überdruck-Medizin Regensburg

Thema: GTÜM-Kurs IIa – Taucherarzt
Termin: 01.10. - 06.10.2012
Ort: Inst. für Überdruck-Medizin Regensburg

Thema: Tauchmedizin-Refresher-Workshop 2012
(inkl. 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa)
Termin: 16.10. - 30.10.2012
Ort: Liveaboard / Safari südl. Red Sea

Universität Düsseldorf

Kontakt: Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
Heinrich-Heine-Universität
Dr. T. Muth / S. Siegmann
Universitätsstraße 1
D-40225 Düsseldorf
Tel.: 02 11/8 11 47 21
thomas.muth@uni-duesseldorf.de
www.uniklinik-duesseldorf.de

Thema: GTÜM-Kurs I – Tauchtauglichkeit
Termin: 30.03. - 01.04.2012
Ort: Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Druckkammerzentrum Murnau

Kontakt: BG-Unfallklinik Murnau
Sekretariat
Druckkammerzentrum-HBO
Postfach 1431
D-82418 Murnau
Tel.: 088 41/48 27 09
hbo@bgu-murnau.de
www.bgu-murnau.de

Thema: GTÜM-Kurs IIb - Druckkammerarzt
Termin: 09.11. - 18.11.2012
Ort: BG Unfallklinik Murnau

Baromedizin Aachen

Kontakt: Baromedizin - Tauchmedizinische
Fortbildung von konkret
Horbacher Straße 73
D-52072 Aachen
Tel.: 02 11/8 11 47 21
info@baromedizin.de
www.baromedizin.de

Thema: GTÜM-Kurs I – Tauchtauglichkeit
Termin: 13.05. - 16.05.2012
Ort: HBO-Zentrum Euregio Aachen

taucherarzt.at – Wien

Kontakt: Dr. Wilhelm Welslau
Seeböckgasse 17/2
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699) 18 44-23 90
Fax: +43 (1) 944-23 90
www.taucherarzt.at

Thema: GTÜM-Kurs I – Tauchtauglichkeit
Termin: 22.03. - 25.03.2012, Ort: Wien

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin
Termin: 01.10. - 07.10.2012, Ort: Wien

Institut für Überdruck-Medizin Regensburg

Kontakt: Institut für Überdruck Medizin
Im Gewerbepark A45
D-93059 Regensburg
Tel.: 09 41/4 66 14-0
fortbildung@hbo-regensburg.de
www.HBO-Regensburg.de



ANSCHRIFTENLISTE GTÜM – Stand März 2012

Vorstand

Präsidentin	Vize-Präsident	Past-Präsident	Sekretär
Dr. med. Karin Hasmler Anästhesistin BG – Unfallklinik Murnau Prof. Küntschersstraße 8 D-82418 Murnau Tel.: +49 (0)88 41-48 27 09 k.hasmler@gtuem.org	Dr. med. Peter HJ Müller OP-Manager Spitalstraße 21 CH-4032 Basel Tel.: +41 61-328 77 60 p.mueller@gtuem.org	Dr. med. Wilhelm Welslau Arbeitsmediziner Seeböckgasse 17 A-1160 Wien Tel.: +43 (699) 18 44-23 90 Fax: +43 (1) 944-23 90 w.welslau@gtuem.org	PD Dr. med. Andreas Koch Internist/Sportmedizin Hebbelstraße 9 D-24211 Preetz/Holstein Tel.: +49 (0) 43 42-85 11 85 a.koch@gtuem.org

Schatzmeister

Dr. med. Volker Warninghoff
Anästhesist - Abteilungsleiter
Tauch- und Überdruckmedizin
Schiffahrtmed. Institut der Marine
Kopperpähler Allee 120
D-24119 Kronshagen
Tel.: +49 (0) 431-54 09-0
v.warninghoff@gtuem.org

Redakteur CAISSON

Prof. Dr. Jochen D Schipke
Wildenbruchstraße 10
D-40545 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211-57 99 94
caisson@gmx.org
j.schipke@gmx.org

Vorsitzender des VDD e.V.

Dr. med. Christian Heiden
HNO-Arzt
Druckkammerzentrum Traunstein
Cuno-Niggel-Straße 3
D-83278 Traunstein
Tel.: +49 (0) 8 61-159 67
Fax: +49 (0) 8 61-158 89
heiden@t-online.de

Beisitzer

Dr. med. Diane Amelunxen
Chirurgin
Bundeswehrkrankenhaus Hamburg
Lesserstraße 180
D-22049 Hamburg
d.amelunxen@gtuem.org

Dr. med. Karl-Peter Faesecke
Arbeitsmediziner
Wilhelmsburger Krankenhaus
Groß Sand 3
D-21107 Hamburg
Tel.: +49 (0) 40-31 79-36 07
Fax: +49 (0) 40-31 79-36 08
kp.faesecke@gtuem.org

Dr. med. Jochen Freier
Anästhesist
Tagesklinik für Amb. und Stat. OPs
Reifenberger Straße 6
D-65719 Hofheim/Ts.
Tel.: +49 (0) 61 92-50 62
Fax: +49 (0) 61 92-50 63
j.freier@gtuem.org

PD Dr. med. Björn Jüttner
Anästhesist
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
D-30625 Hannover
Tel.: +49 (0) 176-15 32 36 89
b.juettner@gtuem.org

Dr. med. Dirk Michaelis
Anästhesist/Betriebswirt
Druckkammerz. Rhein-Main-Taunus
Schiersteiner Straße 42
D-65187 Wiesbaden
Tel.: +49 (0) 61 11-84 72 71 70
d.michaelis@gtuem.org

Ansprechpartner

Druckkammer-Liste

Dr. med. Ulrich van Laak
DAN Europe Deutschland
Eichkoppelweg 70
D-24119 Kronshagen
Tel.: +49 (0) 431-54 42 87
Fax: +49 (0) 431-54 42 88
u.vanlaak@gtuem.org

Recht

Benno Scharpenberg
Präsident des Finanzgerichts Köln
Brandenburger Straße 11
D-41539 Dormagen
Tel.: +49 (0) 171-748 35 13
b.scharpenberg@gtuem.org

Geschäftsstelle GTÜM

Frau Dunja Hausmann
BG-Unfallklinik Murnau
Prof. Küntschersstraße 8
D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0) 88 41-48 21 67
Fax: +49 (0) 88 41-48 21 66
gtuem@gtuem.org

HBO-Therapie

PD Dr. med. Andreas Koch (s.o.)
Dr. med. Dirk Michaelis (s.o.)

Hyperbare Arbeitsmedizin

Dr. med. Karl-Peter Faesecke (s.o.)

Tauchmedizin

PD Dr. med. Björn Jüttner (s.o.)
Dr. med. Dirk Michaelis (s.o.)

Taucherarzt-Liste

Dr. med. Diane Amelunxen (s.o.)

Forschung

PD Dr. med. Andreas Koch (s.o.)

Webmaster

Dr. med. Wilhelm Welslau (s.o.)

Weiterbildung

Dr. med. Volker Warninghoff (s.o.)
(Erstdiplome)

Dr. med. Jochen Freier
(Verlängerungen)

Dr. med. Peter HJ Müller
(Veranstaltungen/Kurse)

Hinweise für Autoren & Impressum

Einsendeschluss ist jeweils der 15. Tag im ersten Monat 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 E-Mail oder CD 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:
Datenformat: Microsoft Word (ab Version 2.0)
Schrift: Arial
Schriftgröße: 10 pt
Zeilenabstand: automatisch

Absatzformat: Blocksatz
Silbentrennung: keine
Literaturverzeichnis: Nummerieren
Medium: E-Mail: caisson@gtuem.org
CD und DVD

Bildformate:
JPEG, TIF, BMP als einzelne Dateien, s/w oder farbig mit mindestens 300 dpi gescannt.

Bitte die Stellen im Text markieren, an denen die Abbildungen eingesetzt werden sollen.

Die Autoren werden gebeten, nach Möglichkeit Artikel aus früheren CAISSON-Heften zu zitieren.

Dr. med. Karin Hasmler
Anästhesistin
BG – Unfallklinik Murnau
Prof. Küntscherstraße 8
D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0)88 41-48 27 09
k.hasmler@gtuem.org

CAISSON

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

Redaktion

Prof. Dr. Jochen D. Schipke
Wildenbruchstraße 10
D-40545 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)2 11-57 99 94
caisson@gmx.org
j.schipke@gmx.org

Herausgeber

Vorstand der GTÜM
Dr. med. Karin Hasmler
BG – Unfallklinik Murnau
D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0)88 41-48 27 09
k.hasmler@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: Druckerei Marquart GmbH, Aulendorf
Satz: Eva Ladwein, Essen • Lektorat: Renate Rummel, Grevenbroich

Auflage 1.300; der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.
Alle Zuschriften an die Redaktionsadresse. Kürzungen vorbehalten.

Versand:

Geschäftsstelle: GTÜM, Dunja Hausmann • BG Unfallklinik Murnau • Prof. Küntscher-Straße 8
D-82418 Murnau • Tel. 0 88 41-48 21 67 • Telefax 0 88 41-48 21 66 • caisson@gtuem.org

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

Anzeige

HAUX-QUADRO Systeme: Neue Möglichkeiten für die HBO

HAUX-LIFE-SUPPORT GmbH • Descosträße 19 • D-76307 Karlsbad • hauxlifesupport@t-online.de • www.hauxlifesupport.de



Zu guter Letzt

OK: das häufigste Wort über und das häufigste Zeichen unter Wasser

JD Schipke

Die richtige Schreibweise? Nicht recht klar. Geben tut es OK, O.K., Ok, oder Okay. Und ist ok ein Adjektiv, Adverb, Nomen oder eine Interjektion? Offenbar mal das eine, mal das andere. Und wo kommt die Abk. her? Es gibt ähnlich viele verschiedene Erklärungen, wie es Schreibweisen gibt.

Eine Variante führt zum Griechischen: 'ola kala'. Das heißt tatsächlich: alles in Ordnung. Das Finnische 'oikea' könnte man mit 'korrekt' übersetzen. Etwas fragwürdig scheint die Herleitung aus 'au quai!'. Mit diesem Befehl sollen

französische Hafenarbeiter dem Kapitän klargemacht haben, wo es lang geht. Im Indianischen gibt es dann noch 'okeh' mit der Funktion eines gesprochenen Ausrufezeichens.

Diese ganzen Erklärungen sollen nun falsch sein. Richtig soll sein, dass es in Boston eine 'Gesellschaft gegen den Gebrauch von Tischklingeln' gab. In dieser humorigen Gesellschaft wurde



'ok' als ein orthografischer Witz für 'all correct' erfunden. Sagt zumindest die Boston Morning Post vom 23. März 1839. Damals scheint eine Kürzelmanie grassiert zu sein. So gab es KY für 'know yuse' (no use: zwecklos) oder NS für 'nuff said' (enough said: genug gesagt) oder 'O.W.' als falsche Abkürzung für oll wright: all right. Wurden etwa damals schon SMS-Abkürzungen wie IMHO vorweggenommen? Machen wir uns als Taucher nicht zu viele Gedanken über den korrekten ok-Ursprung. Der ist in keinem Verband prüfungsrelevant.

Freuen wir uns einfach, wenn wir das Zeichen während des Tauchganges richtig anwenden und vom Partner bestätigt bekommen. NS.

Wer am Etymologischen Spaß hat:

A. Metcalf: OK – The Improbable Story of America's Greatest Word, Oxford University Press, 211 Seiten, ca. 20.-\$

CAISSON
 Vorstand der GTÜM – BG Unfallklinik Murnau
 Prof. Küntscher-Straße 8, 82418 Murnau
 PVSt, Deutsche Post AG, Entgelt bezahlt, Z K Z 62369

Jahrgang 27

Inhalt

März 2012 Nr. 1

150 Jahre Tunnelbau in Hamburg, <i>JD Schipke</i>	2
Editorial	3
Tauchen	
Festkörper-Elektrolytsensoren für Kreislauftauchgeräte, <i>A Sieber et al.</i>	4
Kommentierte Literatur: Tauchen	
Death of a scuba diver caused by vomiting and panic: a case report, <i>NM Petri et al.</i>	7
Christian Redl: hoch hinauf und tief hinab, <i>JD Schipke</i>	12
To dive or not to dive with Bleomycin: A practical algorithm, <i>AR van Hulst et al.</i>	13
Unterschriftenaktion 'Pro Druckkammer'	17
Kommentierte Literatur: HBO-Therapie	
Prospective assessment of outcomes in 411 patients treated with hyperbaric oxygen for chronic radiation tissue injury, <i>NB Hampson et al.</i>	18
Explosion einer Druckkammer: Frau und Pferd tot, <i>JD Schipke</i>	27
Spendenauftrag für eine neue Druckkammer in Überlingen	27
Leserbriefe	
Zur Buchbesprechung L Donath: 'Praxis des Tauchens', <i>P Bredebusch</i>	29
Zum Beitrag Klingmann/Muth: 'Pro und Contra: HNO-Ärztliche IGel-Liste', <i>W Kaizinger</i>	29
Zum Beitrag G Böhme: 'Orthokeratologie – Nachts Kontaktlinsen tragen...', <i>W Pölzer</i>	30
Zum Beitrag JD Schipke: 'Ich dachte, ich habe schon alles gesehen', <i>F Witten</i>	31
Aufgelesen	
Goldtausch, <i>F Witten</i>	31
Vorgestellt	
Tauchunfälle im Tauchpark? <i>L Ivanovas & JD Schipke</i>	32
Buchbesprechung	
Modernes Tauchbasenmanagement, <i>T Christoph</i>	35
Notfallmanager, <i>D Michaelis</i>	37
Veranstaltungshinweise	
91 st Annual Meeting of the German Physiologic Society, Dresden	39
International Workshop on Diving Medicine, Hukvaldy (Tschechien)	39
38 th Annual Scientific Meeting of the EUBS, Belgrad	39
Kurse	40
Anschriftenliste GTÜM	41
Hinweise für Autoren & Impressum	42
Zu guter Letzt	43