



U O S S T E C

SYMPOSIUM - Tauchen von Kindern & Jugendlichen
TAUCHUNFALL - Licht-Aus beim Auftauchen
HAI-UNFALL - Tagebuch eines Unfalls
BOOT 2019 - Messebericht

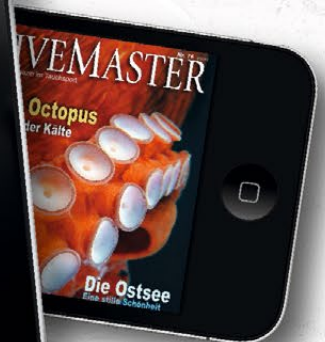
DIVEMASTER

Das Fachmagazin für die Hydrosphäre

Kompetent und spannend

Print oder
ePaper

... und für iPad, iPhone und Kindle
als Abo oder Einzelheft



www.divemaster.de

Editorial



Sehr geehrte Leserinnen,
sehr geehrte Leser,

Neue Notruf-Nummer in Murnau

Kurz nach Drucklegung der letzten Caisson-Ausgabe wurde der GTÜM mitgeteilt, dass sich die Notrufnummer des Druckkammerzentrums in der BG-Unfallklinik Murnau geändert hat. Falls Sie die Druckkammer-Liste aus dem letzten Caisson für Notfälle verwenden, so korrigieren Sie diese Nummer bitte. Die neue Notrufnummer lautet:

Druckkammerzentrum Murnau - Notruf:
+49 (0)8841 48 2662.

Tauchen von Kindern & Jugendlichen

Am 30. März 2019 findet in Wiesbaden das 2. Symposium der GTÜM zum Tauchen von Kindern und Jugendlichen statt. Das Symposium richtet sich an Ärzte und Taucher & Tauchausbilder gleichermaßen. Interessenten können sich auch noch kurzfristig anmelden unter:



<https://tauchmedizin-seminar.de/de/Veranstaltungen/veranstaltungsinformationen?id=96&date=1553900400> oder verwenden Sie den nebenstehenden QR-Code. In diesem Caisson finden Sie ab Seite 6 nähere Informationen zum Symposium sowie Abstracts zu allen Vorträgen.

Historisches Druckkammerlabor Universitätsspital Zürich" von Freitag, 29.3. bis Samstag, 30.3.2019 ein Symposium im Universitätsspital Zürich. Neben interessanten Vorträgen anerkannter internationaler Fachreferenten ist auch eine Besichtigung des historischen Druckkammerlabors geplant. Details zum Programm und zur Anmeldung finden Sie unter dem folgenden Link:

<http://suhms.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/09/flyer-symposium-final.pdf> oder unter dem nebenstehenden QR-Code.



Nachdem sich der vorliegende Caisson auf das Thema Tauchen von Kindern und Jugendlichen konzentriert, werden wir in der nächsten Caisson-Ausgabe ausführlich über das Bühlmann-Symposium berichten.

Ihr

Bühlmann Symposium

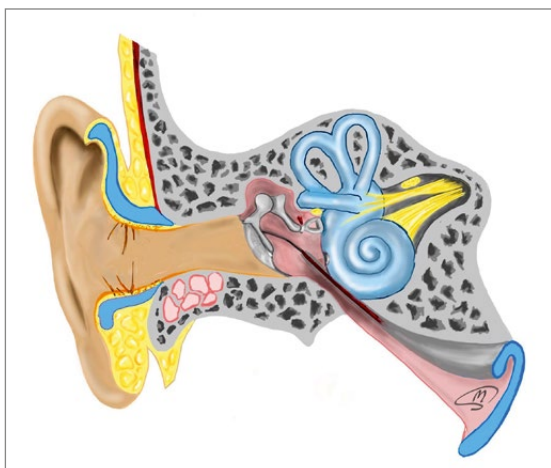
Anlässlich des 25. Todestages von Prof. Albert A. Bühlmann veranstalten die schweizerische Schwes-tergesellschaft der GTÜM "Swiss Underwater and Hyperbaric Medical Society" SUHMS und der "Verein

06
Titelthema

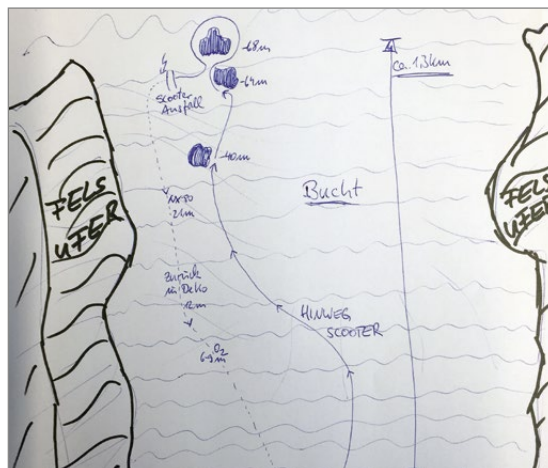


Kinder- & Jugend-
Tauchen

12
HNO und
Kindertauchen



44
Licht-Aus



54
Hai-Unfall



58
BOOT 2019



Zum Titelbild:

Erste Schritte beim Kindertauchen im Attersee beim Weißenbach-Einfluss. Foto: Werbe- Presse und Unterwasserfoto, Gerald Kapfer, Bürgerweg 3, A-4400 Steyr, Tel/Fax +43(0)7252/44457, Mobil: +43(0)664/3714835, gerald.kapfer@24speed.at.

Inhalt

03 **EDITORIAL**
Wilhelm Welslau

05 **Impressum & Hinweise für Autoren**

TAUCHMEDIZIN

06 **2. Symposium der GTÜM für Tauchen von Kindern und Jugendlichen**
Karin Hasmler

08 **Symposium Programm**

12 **Erkrankungen des Ohres - Besonderheiten in der Kindertauchmedizin**
Andreas Glowania & Michael Schröckenfuchs

17 **Tauchsport und angeborene Herzfehler im Kindes- und Jugendalter**
Christian Beyer

26 **Kinderlunge unter Druck**
Peter Ahrens

28 **Untersuchung des Längenwachstums von tauchenden Kindern und Jugendlichen**
Uwe Wintergerst

30 **Physiologie und Pathophysiologie beim Apnoetauchen**
Lars Eichhorn

32 **Apnoe-Tauchunfälle im Kindes- und Jugendalter**
Heike Gatermann

34 **Tauchausbildung von Kindern und Jugendlichen (VDST)**
Eva Selic

36 **Analyse von zwei Tauchunfällen im Kindes-Jugendalter**
Christian Beyer

38 **Kinder-Studie zum Auftreten von Blasen bei Tauchgängen von Kindern**
Uwe Hoffmann und Lisa Geyer

43 **Behandlung von Tauchunfällen im Kindes- und Jugendalter**
Dirk Michaelis

44 **Licht-Aus beim Auftauchen!**
Frank Hartig

54 **Tagebuch eines Hai-Unfalls**
Klaus Held

AKTUELLES

58 **Boot 2019**
Jochen D. Schipke

64 **Kongress-Ankündigungen**

66 **Kursangebote**

69 **GTÜM-zertifizierte Veranstaltungen**

70 **GTÜM-Adressen**

Impressum & Hinweise für Autoren

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

redaktion: Dr. Wilhelm Welslau, Seeböckgasse 17/2, A-1160 Wien, Tel.: +43 (0)699 1844 2390, caisson@gmx.net

herausgeber: Dr. Karin Hasmler (Vorstand der GTÜM), c/o BG-Unfallklinik Murnau, Prof. Küntschers-Straße 8, D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0)8841 48 2709, k.hasmler@gtuem.org

Geschäftsstelle: GTÜM e.V., Susanne Keller, c/o BG-Unfallklinik Murnau, Prof.-Küntschers-Straße 8, D-82418 Murnau
Tel. +49 (0)8841 48 2167, Fax +49 (0)8841 48 2166, gtuem@gtuem.org

Satz, Layout: medien@19, Paderborn, dagmar.venus@gmx.de, www.dvenus.de, **Lektorat:** taucherarzt.at, Wien, **Druck & Versand:** Druckerei Marquart GmbH, Aulendorf, Auflage 1.500

caisson erscheint viermal jährlich, etwa zur Mitte der Monate Januar, April, Juli und Oktober. Redaktionsschluss: 15. Feb., 15. Mai, 15. Aug. und 15. Nov.

Der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Alle Zuschriften an die Redaktionsadresse. Kürzungen vorbehalten. Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar und sind nicht als offizielle Stellungnahme der Gesellschaft aufzufassen.

- Einsendeschluss ist jeweils der 15. Tag im ersten Monat des Quartals.
- Es können nur solche Arbeiten und Zuschriften veröffentlicht werden, die per E-Mail oder CD bei der Redaktion eingehen.
- Datenformat: Microsoft Word, Silbentrennung: keine, Literaturverzeichnis: Nummerieren.
- Die Autoren werden gebeten, nach Möglichkeit Artikel aus früheren caisson-Heften zu zitieren.
- E-Mail: caisson@gmx.net



Liebe Kolleginnen und Kollegen,
liebe Taucherinnen und Taucher,

im Namen der GTÜM e.V. möchte ich Sie herzlich zum 2. Symposium der GTÜM e.V. "Tauchen von Kindern und Jugendlichen" nach Wiesbaden einladen. Dr. Christian Beyer leitet die 2017 neu ins Leben gerufene Arbeitsgruppe "Tauchen von Kindern und Jugendlichen". Es ist ihm mit seiner Arbeitsgruppe gelungen, auch diesmal ein breitgefächertes Programm aus diesem Bereich zusammen zu stellen. Wir bedanken uns ganz herzlich bei Michael Kemmerer und seinem Team des Druckkammerzentrums Rhein-Main-Taunus, die - wie auch beim letzten Mal - die Organisation der Veranstaltung vor Ort vorgenommen haben.

Wie bei vielen Dingen in der Medizin gibt es auch in der Tauchmedizin kontroverse Ansichten und Herangehensweisen oder unterschiedliche Gesichtspunkte. Gerade bei Tauchen von Kindern und Jugendlichen gibt es noch weniger Evidenz als bei Erwachsenen. Vielfach beruhen Empfehlungen nur auf theoretischen Aspekten. Umso wichtiger ist es, möglichst viele Erfahrungen durch solche Veranstaltungen zusammen zu tragen. Neue Erkenntnisse können auch Empfehlungen grundlegend ändern, so bleibt auch das Fachgebiet der Tauchmedizin spannend. Auch Sie können dazu beitragen!

Beim ersten Symposium im Jahr 2015 gab es spannende Diskussionen - gerade auch angestoßen durch die zahlreichen teilnehmenden TauchausbilderInnen, die Aspekte aus ihren praktischen Erfahrung beisteuern konnten. Ich hoffe, dass sich alle Teilnehmer/innen auch diesmal rege an den Diskussionen beteiligen - davon lebt ein Symposium!

Nutzen Sie auch die Gelegenheit des Symposiums für den Gedankenaustausch mit Kollegen, Tauchern und Tauchausbildern abseits der Sitzungen in den Pausen. Wiesbaden hat noch mehr zu bieten, so dass sich auch ein verlängerter Aufenthalt mit einem Besuch der Stadt und/oder Umgebung lohnen.

Ich wünsche allen Teilnehmer/innen einen schönen Aufenthalt in Wiesbaden und eine spannende, lehrreiche Veranstaltung.

Ihre Karin Hasmiller

Tauchen von Kindern und Jugendlichen!

2. Tauch-Symposium - Übersicht - Update -
Diskussion von Problemen - neue Probleme



Samstag 30. März 2019 Wiesbaden
Information und Anmeldung unter **www.gtuem.org**



Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin

PROGRAMM

2. Symposium der GTÜM für Tauchen von Kindern und Jugendlichen

WIESBADEN - 30. MÄRZ 2019

- 9:00 Eröffnung und Begrüßung
Dr. med. Christian Beyer, Dr. med.
Lars Eichhorn



Themenblock 1 - ORGANE

- 9:15 HNO - Erkrankungen des Ohres
Dr. med. Andreas Glowania
- 9:30 HERZ - angeborene Herzfehler und Tauchen
Dr. med. Christian Beyer
- 9:45 LUNGE - Lungenfunktion bei Kindern, Lungenreifung, Nitrox
Dr. med. Peter Ahrens
- 10:00 KNOCHEN - Wachstums-Studie
Prof. Dr. med. Uwe Wintergerst
- 10:15 Diskussion
- 10:30 Kaffeepause

Themenblock 2 - APNOE

- 11:00 Physiologie und Pathophysiologie des Apnoetauchens
Dr. med. Lars Eichhorn
- 11:15 Apnoe-Unfälle im Kindes- und Jugendalter
Dr. med. Heike Gattermann

11:30 Tauchtraining von Kindern und Jugendlichen allgemein/speziell
Dr. rer. nat. Eva Selic

11:45 Diskussion

12:00 Mittagspause

Themenblock 3 - TAUCH-UNFÄLLE IM KINDESALTER

13:00 Unfallanalyse von zwei Tauchunfällen von Kindern/Jugendlichen
Dr. med. Christian Beyer

13:15 Kinder-Studie zum Auftreten von Blasen bei Tauchgängen von Kindern
Dr. rer. nat. Uwe Hoffmann

13:30 Behandlung von Tauchunfällen im Kindes- und Jugendalter
Dr. med. Dirk Michaelis

13:45 Diskussion

14:00 Zusammenfassung und Schlusswort
Dr. med. Lars Eichhorn, Dr. med. Christian Beyer

Kongress Notizen

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

Kongress Notizen

[illegible]

Erkrankungen des Ohres - Besonderheiten in der Kindertauchmedizin



Autor

Dr. Andreas Glowania*
(Foto) & Dr. Michael
Schröckenfuchs°

ArGe "Flug- und
Tauchmedizin"
Österreichische
Gesellschaft für Hals-
Nasen-Ohrenheilkunde,
Kopf- und Halschirurgie

tauchmedizin@hno.at

die Pathophysiologie der Tubenfunktionsstörung mit den assoziierten pädiatrischen Krankheitsbildern und deren Relevanz für das Kindertauchen geben.

Anatomie & Physiologie der Tube

Der Eustachischen Röhre (Synonym: Ohrtrompete, Tuba Eustachii) kommt eine Schlüsselfunktion im System von Nasenrachen, Mittelohr und Mastoid zu. Sie verbindet den unteren Teil der Mittelohrröhle (Hypotympanon) mit dem seitlichen Anteil des Nasenrachens (Tubenostium).

- * Arbeitsgruppe „Kinder- und Jugendtauchen“, Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM)
- ° ArGe „Flug- und Tauchmedizin“, Österreichische Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

Einführung

Erkrankungen im HNO-Bereich spielen in der tauchmedizinischen Praxis eine entscheidende Rolle und sorgen regelmäßig für verschiedene tauchbezogene Erkrankungen und Unfälle. Die Mehrzahl der Erkrankungen entfällt dabei auf die Ohrregion [1-3]. Dennoch gibt es Unterschiede im Vergleich zwischen Kindern und Erwachsenen in der Art der Krankheitsbilder. Neben Gehörgangsentzündung oder Cerumenpfropf stehen bei Kindern und Jugendlichen aufgrund der unterschiedlichen Anatomie bzw. Physiologie, Beschwerden und Erkrankungen in Zusammenhang mit Druckausgleichsproblemen bzw. einer Tubenfunktionsstörung im Fokus [4,5]. Dieser Artikel möchte neben den relevanten anatomisch-physiologischen Aspekten eine Übersicht über

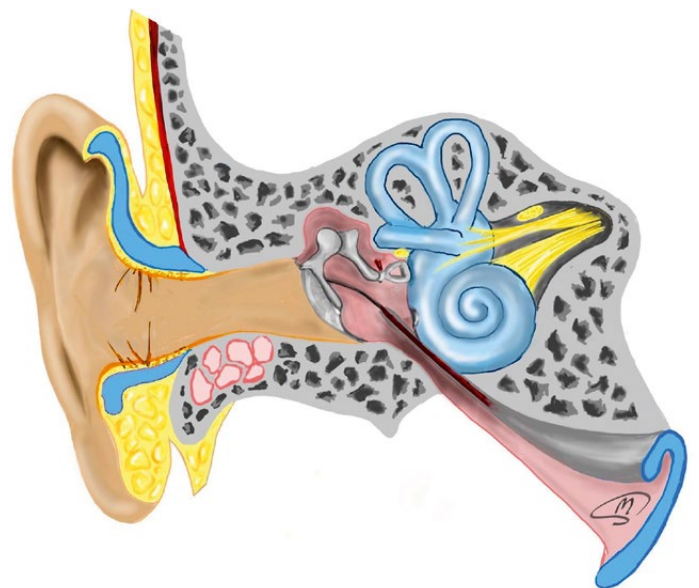


Abbildung 1
OHRANATOMIE

Die Ohrtrumpete selbst stellt - auch wenn der Name möglicherweise anderes vermuten lässt - keine „Röhre“, sondern einen „Spaltraum“ dar, welcher im Normalfall verschlossen ist. Strukturelles Gerüst bilden knöcherne als auch knorpelige Anteile; ausgekleidet im Inneren mit einer speziellen Schleimhaut (respiratorisches Epithel), welche mit derjenigen der Nase bzw. Nasennebenhöhlen identisch ist. Diverse Muskelgruppen setzen an der Außenseite an und ermöglichen die aktive Öffnung. Der physiologische Tubenöffnungsmechanismus garantiert neben dem Druckausgleich im Mittelohr auch dessen Belüftung. Zeitgleich kann das von der Mittelohrschleimhaut produzierte Sekret in den Nasenrachen abfließen. Die im Normalfall verschlossene Tube gewährleistet den Schutz vor aus dem Nasenrachen aufsteigenden, potentiell keimbelasteten Sekreten [6].

Besonderheiten bei Kindern & Jugendlichen

Die Tube ist bei Geburt noch unvollständig entwickelt. Im Unterschied zum Erwachsenen ist die Ohrtrumpete im Kindesalter kürzer, weiter und verläuft mehr horizontal [7,8].

Physiologische Tubenfunktion & Druckausgleich

Der aktive Prozess des Druckausgleichs bei steigenden Umgebungsdrücken ist notwendig für alle Taucher - unabhängig ob Apnoe- oder Gerätetaucher, Kinder oder Erwachsene.

Beobachtungen zeigen, daß es Unterschiede gibt zwischen Tauchnovizen und Tauchprofis. Analysiert man die Gründe von Tubendysfunktionen, kommt man zu folgendem Ergebnis: Während bei den Profis in der Mehrzahl akute bzw. chronische medizinische Probleme auftreten, so sind Unerfahrene häufig mit der Gesamtsituation „Tauchgang“ überfordert und „gestresst“ - ein mangelhaftes Beherrschen eines effektiven Druckausgleichsmanövers verstärkt die Schwierigkeiten. Kinder und Jugendliche zählen oftmals zur Gruppe der unerfahrenen Taucher.

Druckausgleich - Übung und Erfahrung entscheidend

Ein „perfekter“, problemloser Druckausgleich ist keine angeborene und gegebene Fähigkeit! Die Methodik muss bewusst erlernt und trainiert werden [9]!

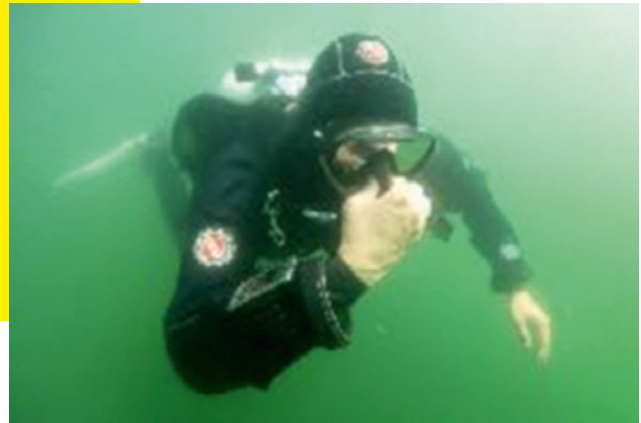


Abbildung 2
Taucher beim Druckausgleich (Foto: Michael Schröckenfuchs)

Wie wir aus dem taucherischen Alltag wissen, fällt es dem einen oder der anderen einfacher, die für sie / ihn richtige Technik zu finden. Verschiedene etablierte Methoden sind in der Fachliteratur beschrieben. Eine Abhandlung würde den Umfang dieses Artikels sprengen. In manchen Fällen muss die Methodik bei der gleichen Person situationsgerecht angepasst werden - Cofaktoren wie Wassertemperatur, Stress oder Ausbildungsgrad spielen hier eine mögliche Rolle. Insbesondere Kinder und Jugendliche bedürfen hier aus oben genannten Gründen eines sorgfältigen und geduldigen Ausbilders [5]!

„Ohr-Angst“

Das Hauptaugenmerk sollte darauf liegen, die Entstehung einer „Ohr-Angst“ zu verhindern. Was versteht man darunter? Manchen Menschen fällt der Druckausgleich schwerer als anderen, z.B. aufgrund von Vernarbungen nach gehäuftem Mittelohrinfektionen oder Operationen. In diesem Bewusstsein sind sie vielleicht überfordert und / oder stehen so unter Stress, dass es beim besten Willen trotz unauffälliger HNO-Befunde nicht funktioniert [9].

Die nachfolgenden Tipps können zur praktischen Umsetzung eines effektiven Druckausgleichs beim Tauchen mit Kindern hilfreich sein [9,10,11,12]. (siehe Tabelle 1)

Tabelle 1

Tauchen mit Kindern - Tipps für den sicheren Druckausgleich

- Die bei Kindern häufiger auftretenden akuten Infektionserkrankungen der Atemwege stellen eine Kontraindikation dar, um Folgeschäden zu verhindern
- Der Gebrauch von abschwellenden Nasensprays ist mit dem Tauchen unvereinbar
- Druckausgleich bereits an der Wasseroberfläche vor dem Abtauchen (eng anliegende Kopfhäuben vermeiden - Barotraumagefahr!)
- Ein typisches „Knacksen“ / „Ploppen“ ist häufig ein positiver Effekt eines erfolgreichen Druckausgleichs
- Regelmässiger Druckausgleich beim Abstieg - nicht erst, wenn das Ohr schmerzt (vor allem im Bereich 0-10 m)
- Abtauchgeschwindigkeit der Leistungsfähigkeit anpassen: langsam, mit den Füßen voran
- Ein Abstiegsseil als Referenzpunkt und zum Festhalten kann eine aufkommende Unsicherheit vermindern
- Das „Problemohr“ nach oben gedreht erleichtert den Druckausgleich
- Bei Problemen: Untersuchung und Beratung durch einen taucherfahrenen HNO-Arzt

Tubenfunktionsstörungen beim Kindertauchen

Systematische Untersuchungen zur Tubendysfunktion beim Kindertauchen fehlen. Die bisherigen Daten lassen vermuten, dass aufgrund spezifischer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter das Risiko Folgeschäden aufgrund von Tauchaktivitäten zu erleiden, erhöht ist [13].

Akute Infektionen der oberen Atemwege oder Typ I - Allergien auf Inhalationsallergene können zu einer Schleimhautschwellung im Bereich der Ohrtrumpete führen und Ursache einer Tubendysfunktion sein. Betroffene berichten häufig über eines oder mehrere der folgenden Beschwerden: Druck- bzw. Völlegefühl im Ohr bzw. Gehörgang, („gedämpftes“) Hörvermögen, „verstopfte“ Ohren („Gefühl wie Wasser im Ohr“) oder auch Schmerzen.

Die Bandbreite der Untersuchungsverfahren bei Tubenfunktionsstörungen ist vielschichtig und reicht

von der klinischen Untersuchung über diverse klinische Tests und bildgebende Verfahren (CT/MRT) bis zu Selbsteinschätzungstests [14], wobei die klinische Wertigkeit für den Zusammenhang „Tauchen“ unklar ist.

Am Anfang der **HNO-ärztlichen Diagnostik** steht nach der Anamnese die Untersuchung des Fachgebietes mittels Endoskop bzw. Mikroskop. Aufgrund der guten allgemeinen Verfügbarkeit und weitgehend unkomplizierten Durchführung der Messung wird in diesem Zusammenhang häufig eine Tympanometrie (Trommelfellwiderstandsmessung) abgeschlossen.

Tubenfunktionsstörung - assoziierte Krankheitsbilder im Kindes- und Jugendalter

Adenoide und Paukenerguss (Seromucotympanon)

Adenoide (Synonym: Rachenmandel, „Polypen“, „Kinderpolypen“) stellen eine Hyperplasie des lymphatischen Abwehrgewebes im Nasenrachen dar, welche im Kindesalter im Rahmen der Entwicklung des körpereigenen Abwehrsystems als physiologisch zu betrachten sind (4,15). Die Adenoide können eine gewisse Größe erreichen, so dass die im seitlichen Rachenbereich mündenden Öffnungen der Ohrtrumpete teils oder komplett verschlossen werden. Dies kann zu Druckausgleichsstörungen oder auch bei länger andauernder Obstruktion zu einem Unterdruck in der Mittelohrhöhle führen. In manchen Fällen reagiert die Mittelohrschleimhaut mit einer Sekretabsonderung - es entsteht ein Erguss (Seromucotympanon), der im Verlauf eine immer zähere Konsistenz entwickelt und schlechter auf eine konservative Behandlung anspricht.

Adenoide können im Rahmen eines kurzen Routineeingriffes in Allgemeinaesthesia entfernt werden.

Paracentese und Paukendrainage

Unter Paracentese (PC) versteht man die operative Eröffnung des Trommelfells. Dieser Eingriff wird bei Kindern und Jugendlichen in der Regel in Allgemeinnarkose durchgeführt. Dies gilt ebenso, wenn eine Drainagemöglichkeit zur langfristigen Stabilisierung der Öffnung (z.B. in Form eines Silikonröhrchens oder kleinen Metallringes) angelegt werden muss (Paukendrainage / PD). Die Paracentese bzw. Paukendrainagenanlage zählen zu den am häufigsten durchgeführten Routineeingriffen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde.

Indiziert sind die beschriebenen Eingriffe u.a. bei

einer behandlungsresistenten Ansammlung von Flüssigkeit in der Mittelohrkavität und dauerhaften Belüftungsstörungen. Besteht Tauchtauglichkeit? Durch den Umgebungsdruck beim Tauchen würde Wasser ins Mittelohr eindringen, das wiederum im Anschluss zu einer kalorischen Reizung des Gleichgewichtssystems mit Schwindel und Orientierungslosigkeit führen könnte (10). Im Gegensatz zum Schwimmsport, welcher mit liegender Paukendrainage fortgeführt werden kann (16), ist vom Tauchen dringend abzuraten. Nach entfernter Drainage bzw. vollständig stabil verheilter Trommelfellöffnung ist eine Tauchtauglichkeit wieder gegeben.

Gewarnt werden muss in diesem Zusammenhang aufgrund der Rupturgefahr bei forciert ausgeführten Druckausgleichsmanövern vor sklerotischen und / oder hypermobilen Narben im Trommelfell [17,18].

Mittelohrbarotrauma (MBT)

Definitionsgemäß versteht man unter einem MBT einen Gewebeschaden, der ausgelöst wird durch die Expansion bzw. Kontraktion von in der Paukenhöhle eingeschlossenen Gasen - z.B. beim Tauchen oder Fliegen [17,18]. Eine entscheidende Rolle bei der Entstehung spielt zum einen die knöchernen strukturierte, unnachgiebige Mittelohrhöhle, die zum anderen von einer vulnerablen und schwellungsempfindlichen Schleimhaut ausgekleidet ist.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass jede Art einer Tubendysfunktion das Risiko der Entstehung eines Mittelohrbarotraumas (MBT) erhöht.



Abbildung 3

Mittelohrbarotrauma (MBT) (Foto: Michael Schröckenfuchs)

Zusammenfassung

Erkrankungen im Ohrenbereich sorgen regelmäßig für Probleme beim Tauchen [1-3]. Bei Kindern steht die Thematik der Tubenfunktion und deren Funktionsstörung im Rahmen spezifischer Krankheitsbilder im Vordergrund [4,5]. Aber auch technische Probleme der Durchführung beim Druckausgleich können eine Rolle spielen. Letztlich birgt beides das Risiko von Dauerschäden (z.B. MBT) - dies gilt es zu vermeiden.

Auch wenn die Datenlage im Kindertauchbereich unzureichend ist [15,19], ergeben sich Hinweise, dass das Gefahrenpotential für die Entwicklung eines Mittelohrbarotraumas bei Kindern im Vergleich zu Erwachsenen höher einzuschätzen ist [5,13]. Der HNO-Facharzt sollte daher unbedingt vor Beginn der Tauchaktivitäten oder bei unmittelbar auftretenden Beschwerden einbezogen werden [4,5].

Zahlreiche Fragen, u. a. zu einer alltagstauglichen, unkomplizierten Diagnostik oder auch validen therapeutischen Ansätzen einer kindlichen Tubendysfunktion in Zusammenhang mit dem Tauchsport, sind bisher unbeantwortet. Weitere Studien zur Klärung dieser Fragen sind daher unbedingt notwendig.

Andreas Glowania & Michael Schröckenfuchs

Literatur

1. Glowania A: Tauchmedizin - eine Einführung für HNO-Ärzte. WMW Skriptum zum Österreichischen HNO-Kongress 2017. WMW Skriptum 07:22-24
2. Azizi MH: Ear disorders in scuba divers. Int J Occup Environ Med 2010;1:20-2
3. Klingmann Ch, Praetorius M, Baumann I, Plinkert PK: Otolaryngologic disorders and diving accidents: an analysis of 306 divers. Eur Arch Otolaryngol 2007;264:1243-
4. Glowania A, Lopez A: Hals-Nase-Ohren. In: Beyer Ch, Kretzschmar B, Tetzlaff K (Hrsg): Moderne Tauchmedizin im Kinder- und Jugendalter. 1. Auflage. Gentner Verlag, Stuttgart 2017
5. Vandenhoven G, Collard F, Schamp E: Children and diving: medical aspects. Eight year's sports

- medical follow-up of the first scuba diving club for children in Belgium. SPUMS J 2003;33:70-73
6. childer AG et al: Eustachian tube dysfunction: consensus statement on definition, types, clinical presentation and diagnosis. Clin Otolaryngol 2015;40:407-411
7. Götte K, Nicolai T: Pädiatrische HNO-Heilkunde. 1. Aufl. Urban & Fischer, München 2010
8. Takasaki K, Takahashi H, Miyamoto I, Yoshida H, Yamamoto-Fukuda T, Enatsu K, et al.: Measurement of angle and length of the eustachian tube on computed tomography using the multiplanar reconstruction technique. Laryngoscope 2007;117:1251-1254
9. Schröckenfuchs M & Glowania A: Was jeder Taucher können muß, ist der Druckausgleich. WMW Skriptum zum Österreichischen HNO-Kongress 2018
10. Livingstone DM, Smith KA, Lange B: Scuba diving and otology: a systematic review with recommendations on diagnosis, treatment and post-operative care. Diving Hyperb Med 2017;47:97-109
11. Ivarsson A, Lundgren CE, Tjernstrom O, Uddman R, Ornhagen H. Eustachian tubal function during immersion. Undersea Biomed Res. 1977;4:9-18
12. Ornhagen HC, Tallberg P. Pressure equilibration of the middle ear during ascent. Undersea Biomed Res. 1981;8:219-27
13. Winkler B, Tetzlaff K, Muth CM: Unfälle und Zwischenfälle bei Kindertauchveranstaltungen. Dtsch Z Sportmed 2011;62(2):42-46
14. Di Martino E: Diagnosis of Eustachian tube dysfunction. In: Sudhoff H: Eustachian tube dysfunction. 1. Auflage, Uni-Med Verlag, Bremen 2013
15. Muth CM & Tetzlaff K: Tauchen mit Kindern aus tauchmedizinischer Sicht. Caisson 2007;22(4):34-36
16. Weber R: Schwimmen & Paukenröhrchen: Keine Einwände. HNO aktuell 2005;1:25-26
17. Edmonds C, Bennett M, Lippmann J & Mitchell SJ (eds): Diving & Subaquatic Medicine. 5th edition. CRC Press, Boca Raton 2015
18. Tetzlaff K, Klingmann Ch, Muth CM, Piepho T, Welslau W: Checkliste Tauchtauglichkeit. 2. Auflage. Gentner Verlag, Stuttgart 2012
19. Kretschmar B: Tauchmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Swiss Sports & Exercise Medicine 2017;65(3):22-27

Tauchsport und angeborene Herzfehler im Kindes- und Jugendalter

Die Vorstellung, dass Kinder und Jugendliche mit einem angeborenem Herzfehler am Tauchsport teilnehmen, mag für viele Taucher sehr befremdlich sein. Das liegt daran, dass viele Menschen mit dem Begriff „angeborener Herzfehler“ immer noch das Bild eines Kindes mit einer blauen Hautfarbe, das still in der Ecke sitzt, verbinden. Komplizierte angeborene Herzfehler mit einer Zyanose werden heute in Ländern mit einem hoch entwickelten medizinischen System meist in den ersten Lebenstagen bis Lebenswochen diagnostiziert und sofort einer Therapie zugeführt.

Autor

Dr. med. Christian Beyer •
FA Kinder-Jugendmedizin •
Schwerpunkt Kinder- •
Jugendkardiologie, •
Taucherarzt, Fachbuchautor, •
Leiter der AG (GTÜM) •
Tauchmedizin im •
Kindes-Jugendalter •
Wandsbeker Marktstr. 69 •
22041 Hamburg •
www.drbyer.hamburg •

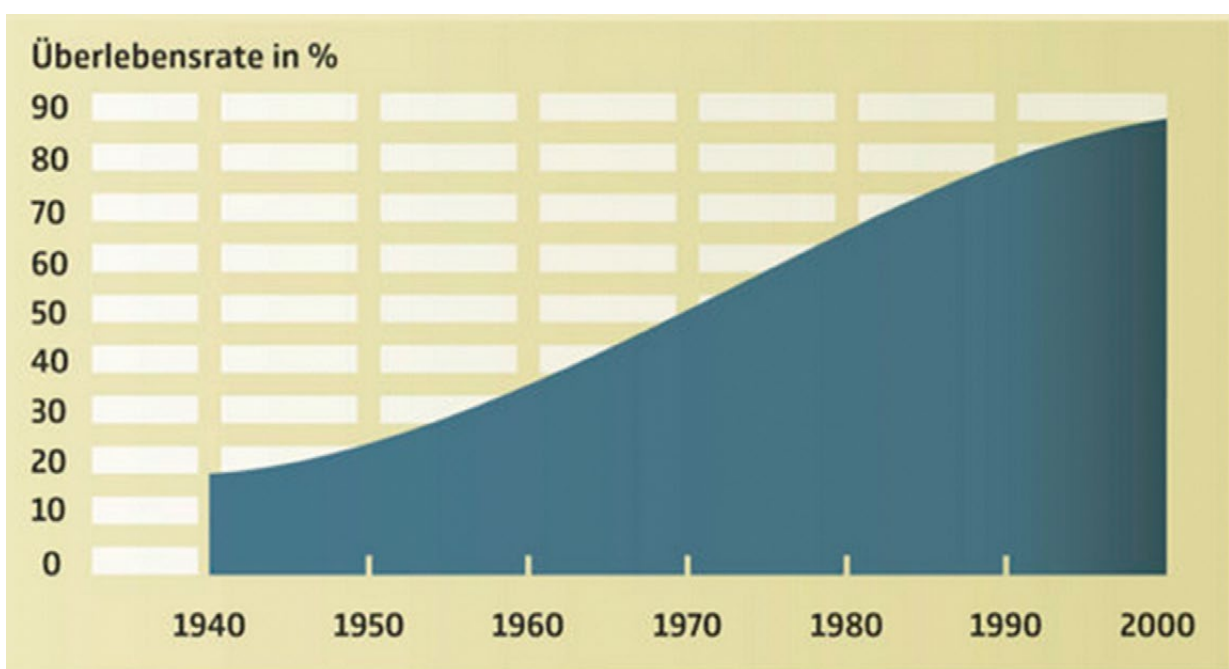


Abbildung 1
Überleben mit angeborenen Herzfehlern (Quelle: Kompetenznetz Angeborene Herzfehler)

So hat sich die Wahrscheinlichkeit einen angeborenen Herzfehler zu überleben seit 1950 mit 20-30 % auf heute >95 % verbessert. Aber nicht nur das Überleben, sondern auch die Lebensqualität hat in den letzten 20-30 Jahren deutlich zugenommen. Entscheidend für die spätere körperliche Belastbarkeit ist die Grunderkrankung, das Ergebnis einer möglichen Operation (oder mehrerer Operationen) und der weitere Verlauf. Für den Tauchsport ist weiterhin die emotionale Belastbarkeit, die intellektuellen Fähigkeiten, die motorischen Fähigkeiten und die psychosoziale Situation von Bedeutung. Um die Möglichkeit zu beurteilen, ob Kinder und Jugendliche mit angeborenen Herzfehlern am Tauchsport teilzunehmen können, ist zunächst zu klären, welche Anforderungen der Tauchsport an die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit stellt und welche Auswirkungen das Tauchen auf das Herzkreislaufsystem hat. Danach wird anhand der 8 häufigsten angeborenen Herzfehler der Versuch unternommen, eine Beurteilung des Risikos und der Möglichkeiten für den Tauchsport vorzunehmen. Entsprechend der 36. Bethesda Conference und der Klassifikation von Sportarten von J. H. Mitchell [11] kann der Tauchsport in die Gruppe der Sportarten

mit mittlerer statischer Komponente (20-50 % der willentlichen Muskelkontraktion = Anstieg des Blutdruckes) und niedriger dynamischer Komponente entsprechend einem geringen Sauerstoff-Bedarf (<40 % Max O₂ = benötigte Herzleistung) eingeordnet werden. Zu berücksichtigen ist, dass eine körperliche Tätigkeit unter Wasser zu einer erhöhten emotionalen Belastung und zu einer verringerten Sauerstoffverfügbarkeit führen kann. Hohe emotionale Belastung kann eine erhöhte Katecholamin-Ausschüttung mit Anstieg von Blutdruck, Herzfrequenz und Myokard-Kontraktion auslösen. Katecholamin-Ausschüttung und Kälte können Trigger für Arrhythmien sein. In der Tauchmedizin für Kinder und Jugendliche haben wir es mit einer großen Altersspanne von 8-18 Jahren zu tun. Es kommt in der Entwicklung vom 8-jährigen Kind bis zum 17-jährigen Jugendlichen zu einer deutlichen Steigerung der körperlichen Belastbarkeit mit Anstieg von Herzvolumen und maximaler O₂ Aufnahme. So steigt das Herzvolumen von 8 bis 18 Jahre im Mittel von 320 cm³ auf 750 cm³ an. Die maximale Sauerstoffaufnahme steigt von 8-18 Jahren im Mittel von 1,3 l/min auf 2,8 l/min an. Siehe Abb. 2 [7].

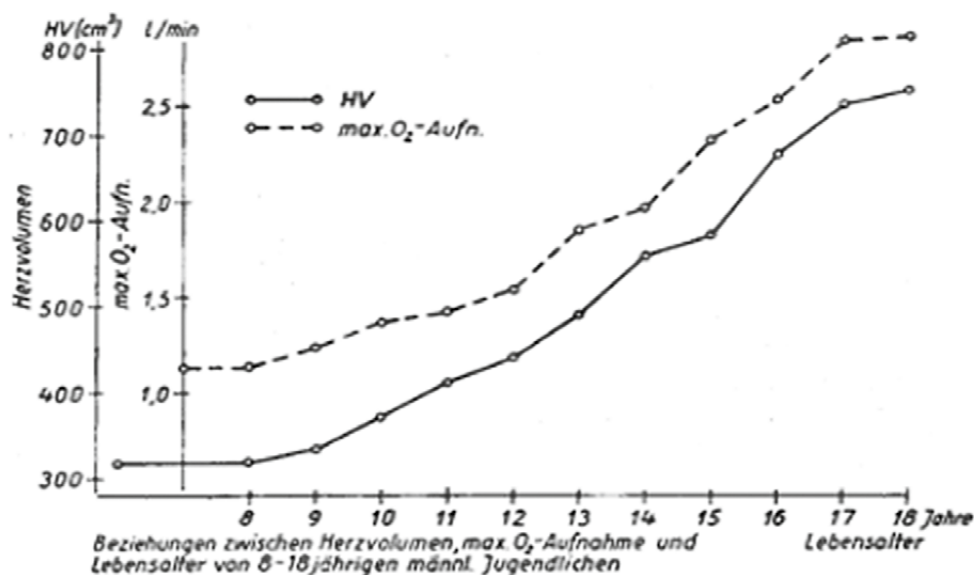


Abbildung 2

Kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit bei männlichen Kindern-Jugendlichen (Hollmann et al.)

Eine Schwierigkeit für die sportmedizinische Beurteilung von Kindern und Jugendlichen stellt die große Variabilität in der körperlichen und geistigen Entwicklung dar. So kann insbesondere bei den 13 bis 16-jährigen zwischen akzelerierten und retardierten

Kindern und Jugendlichen eine deutliche Differenz in der kardialen Belastbarkeit mit signifikanten Unterschieden in Herzvolumen und maximaler Sauerstoffaufnahme bestehen (s. Abb. 3 [7]).

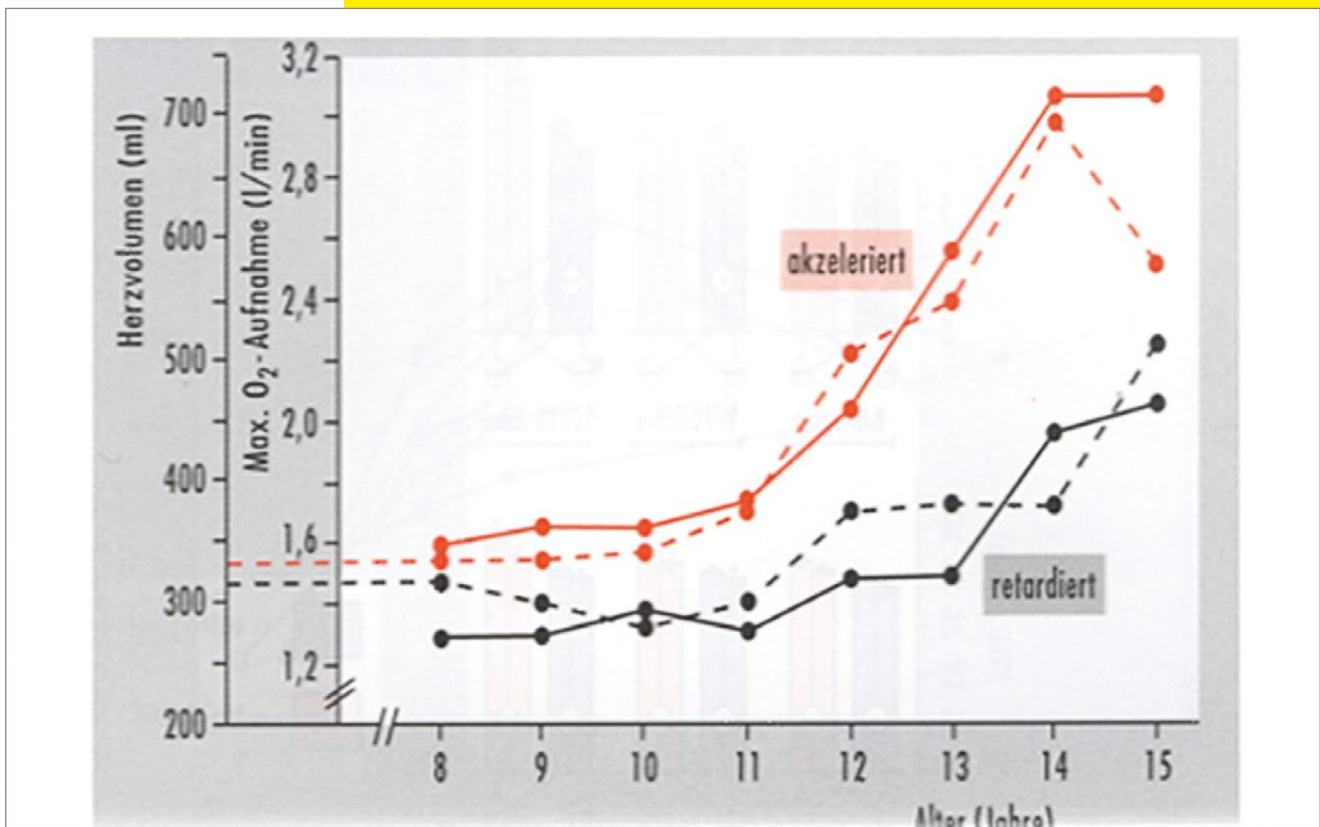


Abbildung 3

Herzvolumen und max. O₂-Aufnahme bei akzelerierten und retardierten männlichen Kindern-Jugendlichen (Hollmann et al.)

Wie kann ich beurteilen, ob eine Erkrankung Auswirkungen auf die Fähigkeit zum Tauchsport hat? Dabei muss als erstes geklärt werden: Welche Fähigkeiten/Eigenschaften brauche ich, um den Tauchsport sicher ausüben zu können. Man kann unterscheiden in:

1. Körperliche Fähigkeiten (Körperliche Belastbarkeit ausreichend für den Tauchsport)
2. Intellektuelle Fähigkeiten (Verstehen von Zusammenhängen, Erkennen von Gefahren/Gefahrbewusstsein, Konzentrationsfähigkeit,
3. Charakterliche Eigenschaften (Einschätzen der eigenen Fähigkeiten, Befolgen von Anweisungen, Risiko-suchendes-Verhalten, Neigung zu Panik-Reaktionen)
4. Psychische Eigenschaften (adäquates Verhalten in Ruhe und bei Stresssituationen, Ausgeglichenheit, Lernbereitschaft, Verantwortungsvoll)
5. Soziale Fähigkeiten (Gruppenfähigkeit, Anerkennen von Regeln und Anweisungen)

Wie kann ich beurteilen, ob eine Erkrankung Auswirkungen auf den Tauchsport hat ?

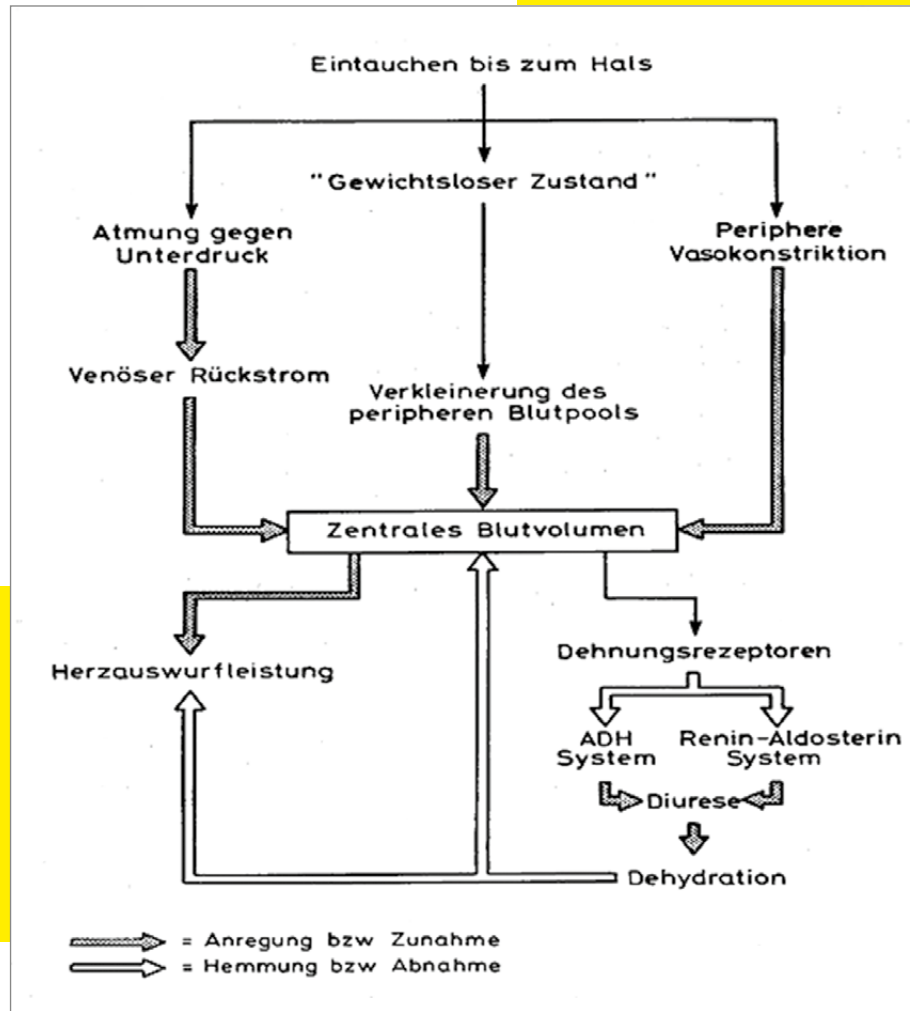
- Welche Eigenschaften/Fähigkeiten brauche ich für den Tauchsport ?
- Welche Symptome hat die Erkrankung, die ggf. Einfluss auf das Tauchen haben können?
- Sind es vorübergehende oder bleibende Symptome?
- Welche Nebenwirkungen treten ggf. bei einer Therapie (Medikamente) auf?
- Gibt es Untersuchungen oder Testverfahren die eine Gefährdung beim Tauchen (Unfälle) zeigen?

Abbildung 4

Wie kann ich beurteilen, ob eine Erkrankung Auswirkungen auf den Tauchsport hat.

Es ist also zu klären, ob die Erkrankung zu einer Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit führt und ob die Symptome der Erkrankung Einfluss auf die Fähigkeit zum Tauchsport haben. Bei jeder Beurteilung für die Fähigkeit zum Tauchsport sind die intellektuellen, charakterlichen, psychischen und sozialen Fähigkeiten zu berücksichtigen. Bei einer möglichen Medikation sind die Nebenwirkungen und damit die möglichen Risiken für den Tauchsport zu beachten. Auf der anderen Seite ist zu berücksichtigen, welchen Einfluss der Tauchsport auf die Erkan-

kung und damit auf die körperliche Belastbarkeit haben kann. Bei den Herz-Kreislaufkrankungen kann die Wirkung der Immersion (z.B. in kaltem Wasser) auf die Belastbarkeit des Herzens bedeutsam sein. Ein Schema (Abb. 5 nach Dr. K.-P. Faesecke, Hamburg) verdeutlicht die unterschiedlichen Wirkungen:

**Abbildung 5**

Immersion in kaltem Wasser (nach Dr. K.-P. Faesecke, Hamburg)

So führt die Kombination aus peripherer Vaso-Konstriktion und venösen Rückstrom zu einer deutlichen Zunahme des Volumens der rechten Kammer, die bei Erwachsenen ca. 500 ml beträgt. Über die Dehnungsrezeptoren wird eine vermehrte Wasserausscheidung induziert, die zu einer entsprechenden Dehydratation führen kann. Aus diesem Schema kann gefolgert werden, dass für jeden Herzfehler mit einer bereits bestehenden Belastung des rechten oder linken Herzens eine Gefahr durch den Tauchsport entsteht. Durch das vermehrte Volumen auf der rechten Seite kann es zu einer Insuffizienz und Pumpschwäche kommen. Durch die periphere Vasokonstriktion kann es auf der linken Herz-Seite bei einer bereits bestehenden Belastung zu einer

Überforderung des Herzens kommen. Dehnungen im Vorhofbereich und mangelnde Blutversorgung des Myokards können zu einer erhöhten Gefährdung durch Herzrhythmusstörungen führen. Man kann davon ausgehen, dass in allen Ländern mit einem hohen medizinischen Standard einfache hämodynamisch bedeutsame Herzfehler bis zum Eintrittsalter für den Tauchsport behoben sind. Kinder und Jugendliche mit komplexen angeborenen Herzfehlern und hämodynamisch bedeutsamen Restbefunden sollten nicht tauchen. Insbesondere Patienten mit einem singulären Ventrikel, nach einer FONTAN-Operation, mit einem vergrößerten rechten oder linken Ventrikel, einer Zyanose oder einer pulmonalen Hypertension, sowie hämodynamisch bedeutsamen

Stenosen oder Insuffizienzen der Herzklappen, sollten nicht tauchen [2,9]. Es ist bei jedem Patienten eine Beurteilung im Einzelfall notwendig. Im Zweifel sollte sich der Patient eher für eine andere Sportart entscheiden.

In Deutschland haben von 10.000 lebend geborenen Kindern 108 einen angeborenen Herzfehler [4]. Dieses entspricht ca. 8000 Kindern pro Jahr. Von den 108 Kindern pro 10.000 haben 53 einen Ventrikelseptumdefekt (VSD), 18 einen Vorhofseptumdefekt (ASD), 7 eine valvuläre Pulmonalstenose (PS), 4 einen persistierenden Ductus Botalli (PDA), 4 eine Aortenisthmusstenose (ISTA), 3 einen singulären Ventrikel (SV), 3 eine Fallot Tetralogie (FT) und 2 eine Transposition der großen Arterien (TGA). Alle Zahlen sind gerundet. Für diese häufigsten Herzfehler möchte ich eine kurze Beurteilung über die Fähigkeit zum Tauchsport abgeben:

Ventrikelseptumdefekt

Der Ventrikelseptumdefekt gehört zu den häufigsten angeborenen Herzfehlern. Es handelt sich dabei um einen Defekt in der Kammerscheidewand. Dieser kann an verschiedenen Stellen lokalisiert sein und einfach oder mehrfach auftreten. Die Bedeutung des Defektes ergibt sich aus der Defekt-Größe und aus der Lokalisation. Hämodynamisch bedeutsame Ventrikelseptumdefekte, insbesondere wenn sie nicht drucktrennend sind, werden in der Regel im 1. Lebensjahr operiert (Gefahr der pulmonalen Hypertension). Besteht bei einem Patienten im Alter von 8-18 Jahren noch ein Ventrikelseptumdefekt, so handelt es sich in der Regel um einen sehr kleinen Defekt der keine hämodynamische Bedeutung hat. Die Belastbarkeit entspricht dann dem eines gesunden Kindes-Jugendlichen. Auch bei Patienten mit einem operierten Ventrikelseptumdefekt ohne Restbefunde kann meist von einer normalen körperlichen Belastbarkeit ausgegangen werden. Bei beiden Gruppen besteht keine Einschränkung für den Tauchsport. Bei einem sehr kleinen Defekt kann davon ausgegangen werden, dass es, bedingt durch den großen Druckgradienten, nicht zu einer Übertritt von möglichen venösen Gasblasen vom rechten in den linken Ventrikel kommt. Bei einem Patienten mit operierten Ventrikelseptumdefekt würde ich zusätzlich ein 24-Stunden-EKG und eine EKG-Belastungs-Untersuchung (Ergometrie) empfehlen.

Vorhofseptumdefekt

Der Vorhofseptumdefekt ist der zweithäufigste angeborene Herzfehler. Es handelt sich dabei um einen Defekt in der Vorhofscheidewand. Die häufigsten Typen sind: Der Sinus venosus Defekt (oberer Anteil am Rand des Septums), der Ostium-Secundumtyp (mittlerer Anteil), Ostium-Primum-Typ (unterer Anteil am Rand des Septums). Das persistierende Foramen (PFO) ist kein eigentlicher Herzfehler und kann bei bis zu 25 % aller Erwachsenen noch nachweisbar sein (bei >80 Jahren ca. 20 %). Ein hämodynamisch bedeutsamer Vorhofseptumdefekt wird meist in den ersten Lebens-Jahren, abhängig von der Lokalisation, interventionell oder operativ verschlossen. Bei einem vollständigen Verschluss ohne Rest-Shunt ergeben sich nach unauffälligem 24 Stunden-EKG und Normalbefund bei der Ergometrie keine Bedenken gegen das Tauchen. Bei Patienten mit einem Vorhofseptumdefekt ohne eindeutige Operationsindikation besteht eine Kontraindikation zum Tauchen. Beim Auftreten von venösen Gasblasen können diese vom rechten Vorhof in den linken Vorhof und damit über die linke Kammer und die Aorta, sowie die Hirngefäße zum Gehirn gelangen. Bereits eine leichte Anstrengung oder ein Pressen, sowie schweres Heben kann den normalerweise höheren Druck im linken Vorhof überwinden und so zu einem Rechts-Links-Shunt führen. Ein Kind oder Jugendlicher mit einem Vorhofseptumdefekte sollte also nicht mit einem Drucklufttauchgerät tauchen gehen. Eine signifikante Bildung von Stickstoff-Blasen ist bei tiefen und langen Apnoe-Tauchgängen möglich (Perlentaucher). Ob es beim Apnoe Tauchen im flachen Wasser durch Pressen evtl. zu einem R-L-Shunt (Übertritt von Sauerstoff-armen Blut in den linken Vorhof) kommt, und so ein Abfall der Sauerstoffsättigung entsteht, ist bisher nicht untersucht. Zur Sicherheit sollte ein Patient mit einem Vorhofseptumdefekt nur im Flachwasser schnorcheln.

Pulmonalklappenstenose

Eine Verengung der Pulmonalklappe stellt den dritthäufigsten angeborenen Herzfehler dar. Entscheidend dabei ist der über die Pulmonalklappe mit Doppler bei der Echokardiographie gemessene maximale Gradient und die hämodynamische Bedeutung. Insbesondere ob der rechte Ventrikel und der rechte Vorhof vergrößert sind. In diesem Fall ist eine Dilatation der Pulmonalklappe, meist mit einem Ballonkatheter erforderlich. Liegt danach

der Druckgradient unter 40 mmHg kann von einer normalen körperlichen Belastbarkeit ausgegangen werden. Sind der rechte Vorhof und der rechte Ventrikel nicht vergrößert und kann kein erhöhter Druck im rechten Ventrikel gemessen werden, besteht keine Einschränkung für den Tauchsport. Es sind aber regelmäßige mindestens jährliche kardiologische Kontrolluntersuchungen mit 24 Stunden-EKG und Ergometrie erforderlich. Bei allen Patienten ohne Intervention oder Operation mit einem Gradienten an der Pulmonalklappe unter 30 mmHg, ohne Vergrößerung des rechten Herzens und ohne erhöhten Druck im rechten Ventrikel, ergeben sich keine Einschränkungen für den Tauchsport. Es sind kardiologische Kontrolluntersuchungen mit 24 Stunden-EKG und Ergometrie im Abstand von 1-2 Jahren zu empfehlen.

Persistierender Ductus arteriosus Botalli:

Bei dem Duktus Botalli handelt es sich um eine pränatal bedeutsame Verbindung zwischen Pulmonalarterie und Aorta descendens, um den Blutfluss zu 90 % an der Lunge vorbei zu leiten. Nach der Geburt soll sich der Duktus Botalli spontan verschließen. Bei 4 von 10.000 lebend geborenen Kindern ist dieses nicht der Fall. Sollte es sich um einen hämodynamisch bedeutsamen Blutfluss (jetzt von der Aorta zur Lunge) handeln, so wird der Ductus Botalli in der Regel interventionell mit einem Coil oder einem „Schirm“ verschlossen. Bei einem sehr großen Durchmesser des Ductus Botalli ist auch in den ersten Lebensmonaten eine Operation möglich. Meist kommt es zu einem vollständigen Verschluss und zu einem Rückgang der Vergrößerung des linken Herzens. Sollte es bei der Operation zu einer Verletzung der Pleura kommen, würde ein theoretisches Risiko für den Tauchsport bestehen. Bei Überdehnung der Lunge könnte es möglicherweise an der Narbe zu einem Einriss kommen. Bei allen Patienten mit vollständigem Verschluss des Ductus Botalli durch Intervention oder unkomplizierter Operation besteht keine Einschränkung für den Tauchsport. Bei allen anderen Patienten mit einem minimalen Duktus Botalli (keine OP Indikation), einem eindeutig drucktrennenden L-R-Shunt ohne hämodynamische Bedeutung und ohne Vergrößerung des linken Herzens gibt es keine Bedenken gegen die Teilnahme am Tauchsport. Eine kardiologische Kontrolle im Abstand von 1-2 Jahren ist zu empfehlen.

Nicht kritische Aortenisthmusstenose

Bei der nicht kritischen Aortenisthmusstenose handelt es sich um eine Enge im Aortenbogen. Für ein operatives oder interventionelles Vorgehen ist entscheidend, welche hämodynamische Bedeutung die Aortenisthmusstenose hat. Besteht ein deutlicher systolischer Gradient zwischen dem Blutdruck vor der Stenose und nach der Stenose (Gradient 20-30 mmHg), ein Bluthochdruck in der oberen Körperhälfte oder eine relevante Einengung des Aortenisthmus, so sollte eine operative oder interventionelle Therapie durchgeführt werden. Dieses ist in der Regel im Säuglings- und Kleinkindalter der Fall. Bei einer operativen Therapie kann es bei der lateralen Thorakotomie zu einer Pleura-Verletzung kommen (Risiko für den Tauchsport siehe persistierender Ductus Botalli). Selten kann eine Aortenisthmusstenose bis ins Jugendalter unentdeckt bleiben. Es sollte deshalb bei der tauchsportärztlichen Untersuchung von Kindern/Jugendlichen möglichst der Blutdruck am rechten Arm und am rechten Bein gemessen werden. Bei einer erfolgreichen Operation mit einem systolischen Rest-Gradienten unter 20 mmHg und einem nicht vergrößerten linken Herzen mit normaler Funktion, bestehen keine Einwände gegen den Tauchsport. Bei der tauchsportärztlichen Untersuchung sollte eine Ergometrie bis zur Ausbelastung durchgeführt werden, um den Anstieg des Blutdrucks am rechten Arm zu kontrollieren. Bei einem überproportionalen Anstieg des Blutdrucks am rechten Arm ist eine kardiologische Kontrolle erforderlich. Bei allen Patienten sind regelmäßige kardiologische Kontrolluntersuchung im Abstand von 1 Jahr zu empfehlen.

Singulärer Ventrikel

Es handelt sich dabei einen seltenen komplexen Herzfehler, der in der Regel bereits im Säuglingsalter operiert werden muss. Mit der FONTAN-Operation wird das venöse Blut am Herzen vorbei direkt zu den Pulmonalgefäßen geleitet. Beim Tauchsport könnte es durch den venösen Volumen-Shift zu einer Überlastung des venösen Systems kommen. Tauchen mit einem Druckluft-Tauchgerät und Tauchen in Apnoe stellt für diese Patienten ein nicht kalkulierbares Risiko dar. Für alle Kinder und Jugendlichen mit dieser Diagnose besteht eine dauerhafte Kontraindikation für den Tauchsport.

Fallot-Tetralogie

Bei der Fallot-Tetralogie handelt es sich um einen komplexen Herzfehler, der aus einem Ventrikelseptumdefekt, einer Pulmonalstenose, einer Hypertrophie des rechten Ventrikels und einer sogenannten überreitenden Aorta (über dem Septum) besteht. Dieser Herzfehler wird heute meist im 1. Lebensjahr operiert. Abhängig von den Ausgangsbedingungen bleiben Restbefunde, die zu einer Beeinträchtigung der körperlichen Belastbarkeit führen können. Bei einem optimalen Operationsergebnis wäre der rechte Ventrikel nicht vergrößert, an der Pulmonalklappe würde keine signifikante Stenose oder Insuffizienz bestehen und es wäre kein Rest- Ventrikelseptumdefekt vorhanden. Ein Jugendlicher mit diesem optimalen Ergebnis könnte nach einem Belastungstest und einem Langzeit-EKG ohne pathologischen Befund wahrscheinlich an allen Sportarten teilnehmen. Ein spätes Risiko nach der Operation stellen Herzrhythmusstörungen dar. Diese sind aber eher bei Patienten mit Rest-Befunden zu erwarten. Das beschriebene ideale Ergebnis ist leider extrem selten. Bei den meisten Patienten besteht eine mehr oder weniger bedeutsame (häufig bedingt durch einen trans-anulären Patch an der Pulmonalklappe) Pulmonalklappeninsuffizienz, die zu einer Dilatation des rechten Ventrikels führt. Eine signifikante Pulmonalklappenstenose oder periphere Pulmonalstenosen können ebenfalls zu einer Erweiterung der rechten Kammer führen. Bei diesen Patienten würde die im Tauchsport zu erwartende Volumen-Belastung des rechten Herzens zu einer zusätzlichen Dilatation und möglicherweise zum Auftreten von Herzrhythmusstörungen führen. Diese können durch kaltes Wasser noch begünstigt werden und können eine erhebliche Gefahr darstellen. Aufgrund der dargestellten Probleme ist die Fähigkeit zum Tauchsport bei Kindern und Jugendlichen nach der Operation einer Fallot-Tetralogie sehr kritisch zu sehen und sollte im Zweifelsfall abgelehnt werden.

Transposition der großen Arterien

Bei diesem komplizierten Herzfehler sind bereits vor der Geburt die Aorta und die Pulmonalarterie vertauscht (TGA). Ohne eine große Verbindung im Vorhofbereich (Notfallmaßnahme Rashkind-Manöver) sind diese Kinder nicht lebensfähig. Durch die sogenannte Switch-Operation werden die großen Arterien und die Coronararterien in die richtige Position verlagert. Die Operation führt meist zu einem guten Ergebnis und die Kinder und Jugendlichen

sind körperlich voll belastbar. Es können noch Rest-Stenosen meist an der Pulmonalarterie und Probleme mit den Coronararterien bestehen. Diese Kinder und Jugendlichen sollten nicht tauchen. Alle Jugendlichen, die ein gutes Operationsergebnis aufweisen und bei denen bei der Echokardiographie, der Ergometrie und im Langzeit-EKG keine pathologischen Befunde nachweisbar sind, können am Tauchsport teilnehmen. Eine jährliche Kontrolle aller Untersuchungs-Befunde ist zu empfehlen. Selten können bei manchen Patienten Veränderungen der Coronararterien trotz sonst unauffälliger Befunde bestehen [10,12,13,14]. Es wäre deshalb für Jugendliche nach einer TGA-Operation im Säuglingsalter, die Tauchsport (Druckluft Tauchgerät oder Apnoe) ausüben wollen, zu diskutieren, ob eine Untersuchung der Coronararterien mit EKG getriggelter Computer Tomographie oder MRT mit Darstellung der Myokard Perfusion die Sicherheit beim Tauchsport erhöhen könnte.

Kinder und Jugendliche mit einem chronischen angeborenen Herzfehler müssen im Vergleich zu gesunden Kindern und Jugendlichen erhebliche Hindernisse überwinden. So stellen wiederholte Krankenhaus-Aufenthalte, eingeschränkte körperliche Belastung und die durch Betreuungs-Personen oft besonders behütete Entwicklung eine Herausforderung dar. Dieses kann zu einer „Reduzierung der motorischen Entwicklung und zu Schwierigkeiten im gesamten psychosozialen Bereich, zum Beispiel unangemessenes Selbstwertgefühl und sozialer Isolation führen“ [12]. Es wurde von Frau Dr. J. Sticker (2004) gezeigt, dass u.a. eine motorische Förderung die Lebensqualität herzkranker Schulkinder verbessern kann. Kindern und Jugendlichen mit einer chronischen Herzerkrankung und daraus resultierenden körperlichen, psychischen und sozialen Problemen sollten andere Sportarten als das Tauchen mit einem Drucklufttauchgerät oder Apnoe-Tauchen empfohlen werden. Für Kinder und Jugendliche die alle beschriebenen Kriterien für die Fähigkeit zum Tauchsport erfüllen, kann die Teilnahme an einer Gruppe in einem Tauchsportverein eine große Bereicherung, eine Steigerung der körperlichen Belastbarkeit und eine Steigerung des Selbstwertgefühles, sowie der sozialen Akzeptanz bewirken.

Für Kinder und Jugendliche mit angeborenem Herzfehler und dem Sporttauchen gibt es keine wissenschaftlichen Untersuchungen. Bedingt durch die geringe Anzahl an Kindern und Jugendlichen mit einem angeborenen Herzfehler und der notwendigen

Genehmigung durch eine Ethikkommission ist eine wissenschaftliche Untersuchung außerordentlich schwierig durchzuführen. Bei allen hier dargestellten Empfehlungen ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine nach langjähriger Erfahrung und bestem Wissen und Gewissen gegebenen Expertenmeinung handelt. Jede tauchsportärztliche Untersuchung von Kindern und Jugendlichen mit einem angeborenen Herzfehler zur Klärung der Fähigkeit zum Tauchsport führt letztendlich zu einer Einzelfallentscheidung.

Christian Beyer

Literatur

1. Balestra C, Germonpré: The Science of Diving, LAP Lambert Academic Publishing/OmniScriptum Saarbrücken,2014
2. Beyer Chr, Kretzschmar B, Tetzlaff K (Hrsg.): Moderne Tauchmedizin im Kindes-Jugendalter, Gentner Verlag Stuttgart,2017
3. Beyer C: Tauchtauglichkeitsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern, Kinder-Jugendarzt,37.Jg., 12, 2006
4. Blum U, Meyer H, Beerbaum Ph: Kompendium angeborener Herzfehler bei Kindern. 1.Auflage. Springer Verlag Berlin Heidelberg,2016
5. Edmonds C, Lowry Ch, Pennefather J, Walker R.: Diving and Subaquatic Medicine, 4th Ed., Arnold, a member of the Hodder Headline Group, London,2002
6. Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) und Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (ÖGTH): Checkliste Tauchtauglichkeit,2.Auflage Gentner Verlag Stuttgart, 2014
7. Hollmann W, Strüder H K: Sportmedizin, 5.Auflage, Schattauer Verlag Stuttgart,2009
8. Hollmann, W, Bouchard C, Untersuchungen über die Beziehungen zwischen chronologischem und biologischem Alter zu spiroergometrischen Messgrößen, Herzvolumen, anthropometrischen Daten und Skelettmuskelfkraft bei 8-18 Jährigen Jungen. Z Kreisl.-Forsch. 1970, 59:160
9. Klingmann Ch, Tetzlaff K (Hrsg.) Moderne Tauchmedizin, 2.Auflage, Gentner Verlag Stuttgart, 2012
10. Manso B, Castellote A, Dos L, Casaldaliga J: Myocardial perfusion magnetic resonance imaging for detecting coronary function anomalies in asymptomatic pediatric patients with a previous arterial switch operation for the transposition of great arteries. Cardiology in the Young 2010, 20,410-417
11. Maron JM, Zipes DP et al.: 36th Bethesda Conference: Eligibility Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities. J Am Coll Cardiol 2005;45, Nr.8
12. Sticker E J, Sport macht stark-auch bei angeborenen Herzfehlern, Shaker Verlag Aachen,2004
13. Szymczy K, Moll et al. Usefulness of Routine Coronary CT Angiography in Patients with Transposition of the Great Arteries After an Arterial Switch Operation. Pediatr Cardiol.2018 Feb;39(2):335-346.
14. Tsuda T, Bhat AM, Robinson BW, Baffa JM, Radtke W: Coronary Artery Problems Late After Arterial Switch Operation for Transposition of the Great Arteries. Circulation 2015; 79:2372-2379.
15. Tobler D, Williams WG et al.: Cardiac Outcomes in Young Adult Survivors of the Arterial Switch Operation for Transposition of the Great Arteries. J Am Coll Cardiol 2010; 56:58-64.

KINDERLUNGE unter Druck



Autor

Dr. med. Peter Ahrens

FA für Kinder- und
Jugendmedizin

Kinder-Pneumologe,
Allergologe, Päd. Intensiv-
medizin, Neonatologe

Straßenfeld 2
23569 Lübeck

praxis@kinderarzt-ahrens.de

Durch das Tauchen wird die Lunge besonderen Einflüssen ausgesetzt (Druck, Dichte, Trockenheit, Temperatur). Der so häufig beschworene Satz „Kinder sind keine kleinen Erwachsenen“ trifft im Besonderen auch für die Atemwege zu. Bis zum Alter von 21 Jahren findet ein Größenwachstum und eine Ausdifferenzierung der Lunge statt [1]. Somit ist die Messlatte für die Sicherheit des Tauchens von Kindern und Jugendlichen sehr hoch anzulegen. Aus diesem Grund sollten wir uns sicher sein, unter welchen Bedingungen die Lunge beim Tauchen nicht geschädigt wird, ein „Es hat ja bislang funktioniert“ oder ein Extrapolieren der Erfahrungswerte der Erwachsenen sollte nicht akzeptiert werden.

Welche Voraussetzungen muss eine „ideale Lunge“ für das Tauchen erfüllen?

Offene weite Atemwege bis in die Alveolen, ein elastisches, intaktes Lungengewebe und eine adäquate Atemhilfsmuskulatur. Die Lunge im Kindesalter hat hingegen eine verminderte Dehnbarkeit

(Compliance) und Retraktionskraft, erhöhte Atemwegswiderstände (Resistance), und eine noch nicht optimale Muskelkraft der Atemhilfsmuskulatur [2]. Vor Abschluss der Pubertät bestehen also alles andere als Idealbedingungen für das Tauchen, oder anders gesagt, Erwachsene mit restriktiven oder obstruktiven Ventilationsstörungen würden die Tauchtauglichkeit nicht erhalten.

Des Weiteren besteht im Verhältnis zum Körpergewicht ein erhöhter Sauerstoffbedarf bei einer gleichzeitig verminderten Sauerstoff- und Kohlendioxid-Diffusionskapazität.

Die Kompensation der verminderten Funktionsfähigkeit erfolgt bei den Kinder v.a. durch eine erhöhte Atemfrequenz, erst nach dem 16. Lebensjahr werden Erwachsenenwerte erreicht. Somit erscheint die postpubertäre Altersgrenze von 16 Jahren (Ehm/Seemann 1965) logisch, die im weiteren Verlauf entstandenen Altersgrenzen von 12 bzw. 8 Jahren scheinen eher willkürlich gewählt.

Weitere Störfaktoren in Hinblick auf das Tauchen wären bereits „normale“ Atemwegsinfekte. Im Kleinkindalter treten diese bis zu einer Frequenz von bis zu 12x pro Jahr auf. Ungefähr 30 % der Kleinkinder sind im Infekt zusätzlich intermittierend bronchial obstruktiv. Im Schulalter reduziert sich i.d.R. die Anzahl der Infekte bis zum Alter, in dem die Tauchausbildung beginnt, und die Mehrheit der Mädchen und Jungen hat im weiteren Verlauf keine obstruktiven/asthmatischen Beschwerden, die einer Tauchtauglichkeit im Wege stehen würden. Trotzdem ist mit einer Prävalenz von ca. 10-12 % der Kinder und Jugendlichen Asthma bronchiale die häufigste chronische Erkrankung in dieser Altersgruppe in Deutschland [1].

Wichtig ist, den Übergang von den infektsbedingten obstruktiven Bronchitiden im Kleinkindalter

hin zum Asthma bronchiale mit Belastungsinduktion und/oder Atopie nicht zu verpassen. Nicht umsonst ist bei der Analyse von Tauchunfällen im Kindes/Jugendalter Asthma (vorher bekannt oder nicht bekannt) ein entscheidender Risikofaktor [3].

Welche weiteren Faktoren könnten eine Rolle spielen?

Beim Tauchen wird die Lunge einer Hyperoxie ausgesetzt, aus Untersuchungen bei Erwachsenen und aus Tierversuchen zeigen sich endokrine Veränderungen, wie erhöhte Wachstumsfaktoren (z.B. VEGF) [4] und proinflammatorische Reaktionen [5], die keine Relevanz für die adulte Lunge zu haben scheinen. Inwieweit durch diese Prozesse eine sich entwickelnde Lunge beeinträchtigt werden könnte, bleibt derzeit unklar. Bislang sind bei der noch sehr dünnen Studienlage keine relevanten Veränderungen in der Lungenfunktionsmessung bei Kindern nachweisbar [6]. Nicht nur die Fallzahlen in den bisherigen Studien sind niedrig, sondern die Lungenfunktionsmessung selbst eignet sich auch nicht unbedingt für die Detektion kurzfristiger inflammatorischer Prozesse.

Bis zu welchem Alter, ab welcher Tiefe und unter welchen Bedingungen ist eine Beeinflussung des Lungenwachstums / der Lungenentwicklung zu erwarten. Sind diese Effekte überhaupt nachteilig oder birgt das Tauchen möglicherweise sogar Vorteile, wie z.B. einen Trainingseffekt der Atemhilfsmuskulatur, eine Förderung der Alveolenbildung bzw. eine Verbesserung in der Kapillarisation?

Sind wir wirklich schon soweit, dass wir sichere Empfehlungen für die Tauchtauglichkeit im Kindes- und Jugendalter im Hinblick auf die Lunge aussprechen können?

Peter Ahrens

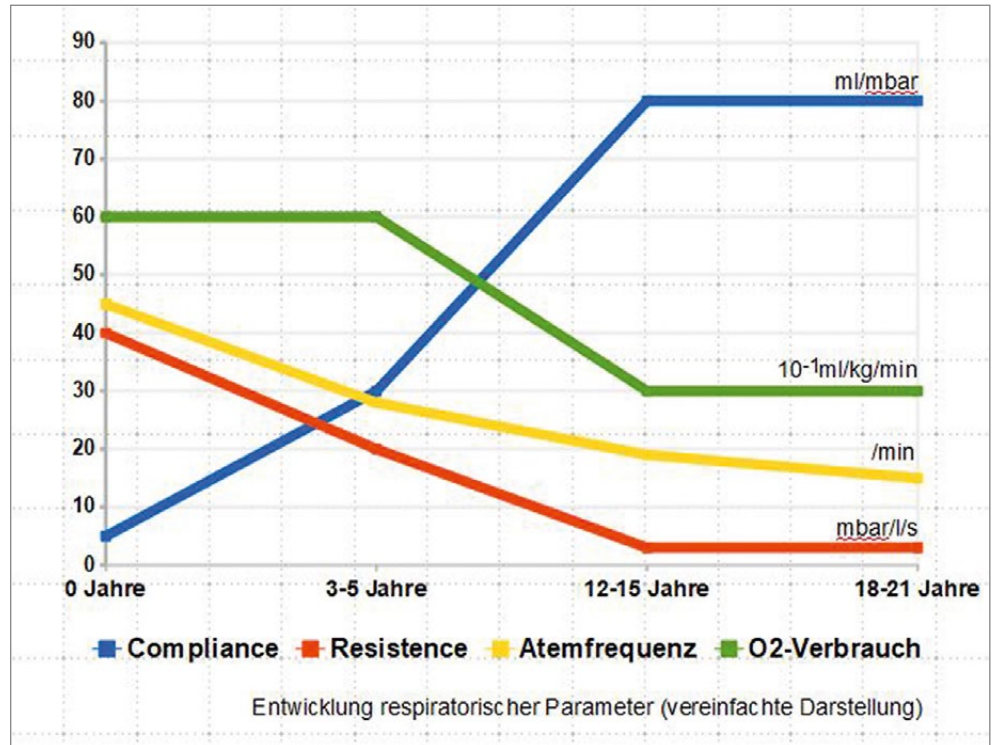


Abbildung 1

Entwicklung respiratorischer Parameter im Kindes- und Jugendalter (vereinfachte Darstellung), während die Compliance in den Jahren ansteigt, fallen die für die Tauchtauglichkeit negative Faktoren (Resistance, Atemfrequenz und Sauerstoffverbrauch) ab (Grafik: Peter Ahrens).

Literatur

1. von Mutius et al.; Pädiatrische Pneumologie; Springer Verlag 3. Auflage 2014
2. Wilmott et al. ; Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children; Elsevier Verlag 9. Auflage 2018
3. Caruso et al. ; Diving fatalities involving children and adolescents: 1989-2002; Undersea Hyperb Med 2004,31(3),329
4. Sureda et al. ; Scuba diving activates vascular antioxidant system; Int J Sports Med 2012,33(7),531
5. Sureda et al. ; Scuba diving induces nitric oxide synthesis and the expression of inflammatory and regulatory genes of the immune response in neutrophils; Physiol Genomics. 2014,46(17),647
6. Wollin et al. ; Lungenfunktionsmessung bei Kindern vor und nach einem altersadaptierten SCUBA Tauchgang im Schwimmbad; Pneumologie 2011,65(5),308

Untersuchung des Längenwachstums von tauchenden Kindern und Jugendlichen



Für die Autoren

Prim. Prof. Dr. •
Uwe Wintergerst •
Leiter der Abteilung für •
Kinder- und Jugendheilkunde •
Krankenhaus St. Josef •
Braunau, Ringstr. 60 •
A-5280 Braunau •
Tel. +43-7722-8046050 •
Fax. +43-7722-8046001 •
uwe.wintergerst@khbr.at •

Uwe Wintergerst¹, Andreas Stadler², Heike Gatermann³, Uwe Hoffmann⁴

1. KH St. Josef, Braunau, Österreich,
2. Allgemeinartzpraxis, Simbach, Deutschland,
3. Allgemeinartzpraxis und VDST, Hamburg, Deutschland,
4. Institut für Physiologie und Anatomie. Deutsche Sport Universität, Köln, Deutschland

Fragestellung

Gerätetauchen wird in den letzten Jahren auch bei Kindern immer beliebter. Bisher liegen hierzu keine Langzeit-Untersuchungen hinsichtlich medizinischer Folgen vor. Ziel der Untersuchung war die Frage, ob bei Kindern Tauchen mit komprimierter Luft das Längenwachstum beeinträchtigt.

Methoden

Von tauchenden Kindern wurde retrospektiv die Dauer und Tiefe ihrer Tauchgänge im Vergleich zum Längenwachstum analysiert. Hierbei wurden die Z-Werte der Wachstumsperzentilen vor Tauchbeginn und nach dem jeweils letzten mitgeteiltem Tauchgang miteinander verglichen. Ferner wurden 2 Gruppen gebildet: Kinder mit $\Delta Z < 0$ ($n=26$) und mit $\Delta Z > 0$ ($n=38$) wurden hinsichtlich wichtiger physiologischer Tauchparameter statistisch ausgewertet und mit allen Tauchparametern eine multiple Regression durchgeführt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 64 Kinder in die Studie aufgenommen. 38 Jungen, 26 Mädchen. Das mediane Alter bei Tauchbeginn war 10,4 Jahre (Spannweite 4-14 Jahre), die mediane Anzahl der Tauchsaisons war 5 (Spannweite 2-13). Insgesamt wurden 3787 Tauchgänge dokumentiert mit einem Median von 47 pro Teilnehmer (Spannweite 8-222). Die mediane Tauchzeit pro Tauchgang war 38,5 min (Spannweite 2,3 min-120 min), die mediane Tauchtiefe 11,4 m (Spannweite 0,5-61m). Der mittlere ΔZ (Z score „aktuelle Größe“ - Z score „Größe bei Tauchbeginn“) war +0.127 (90% zweiseitiges Vertrauensintervall -0,0246-0,2790) und damit innerhalb der Nicht-Unterelegenheitsgrenzen.

Der deskriptive statistische Vergleich der Teilnehmer mit $\Delta Z < 0$ bzw. > 0 hinsichtlich wichtiger Tauchparameter (Tauchtiefe, Anzahl der Tauchgänge, Alter bei Tauchbeginn etc.) zeigte ebenfalls keinen verdächtigen Einfluss einer dieser Größen auf das Längenwachstum (p jeweils $> 0,05$).

Abbildung 1

Ergebnisse I: ΔZ (Aktuell – Tauchbeginn) = +0,127

- Konfidenzintervall - einseitiges 95%-Konfidenzintervall: -0,0246 bis ∞
- zweiseitiges 90%-Konfidenzintervall: -0,0246 bis 0,2790)
- Somit kann von einer „Nicht-Unterlegenheit“ ausgegangen werden.
- Eine Überlegenheit zeigt sich nicht ($p=0,084$).

Abbildung 1

Ergebnisse I: ΔZ (Aktuell – Tauchbeginn) = +0,127

Abbildung 2

Ergebnisse II: Statistische Auswertung in Bezug auf die erhobenen Variablen (Vergleich $\Delta Z < 0$ versus $\Delta Z > 0$)

Parameter	$\Delta Z < 0$ (N=26)	$\Delta Z > 0$ (N=38)	Test	p-value
Stickstoff-Belastung (MW +/- SD (min*m))	51644.2 +/- 74431.7	29713.1 +/- 30113.8	MWU	0.63
Zusätzliche Stickstoff-Belastung wegen TG tiefer als empfohlen (MW +/- SD, min*m)	6278.6 +/- 16285.4	2867.7 +/- 3665.2	MWU	0.74
Alter bei Tauchbeginn Median, Min-Max (Jahre)	11; 5-14	10; 1-13.8	t-Test	0.155
Taucherfahrung (Saisons) MW +/- SD	4.48 +/- 2.79	4.94 +/- 2.76	t-Test	0.511
Tauchgänge (Median, Min-Max)	37.5; 8-178	56.5; 9-222	MWU	0.992
Tauchzeit (MW +/- SD) min	40.0 +/- 9.6	37.0 +/- 7.6	t-Test	0.171
Mediane maximal Tiefe (m) (Median, Min-Max)	11.6; 5.1-26.8	11.0; 5.1-20.4	MWU	0.589

Abbildung 2

Ergebnisse II: Statistische Auswertung in Bezug auf die erhobenen Variablen (Vergleich $\Delta Z < 0$ versus $\Delta Z > 0$)

Schließlich ergab auch die multiple Regression mit allen demographischen (Alter bei Tauchbeginn, Geschlecht) und tauchspezifischen Parametern keinen Hinweis auf diesbezügliche Risikofaktoren.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse legen nahe, dass Tauchen mit komprimierter Luft im Kindesalter keinen negativen Einfluss auf das Längenwachstum hat.

Uwe Wintergerst

Acknowledgement

Die Autoren bedanken sich bei den teilnehmenden Kindern und Jugendlichen:

Behrens Felix, Bertram Felix, Bertram-Henri, Bittner-Markus, Blötz Bendix, Böhm Florian, Cepl Joshua, Dingler Maik, Dinkel Sophie, Fabian Felix, Fabian Lina, Fedlmeier Moritz, Fedlmeier Sophia, Fischer Johannes, Fischer Wolfgang, Gassner M, Geller Simon, Grimm Claudia, Günther Anja, Günther Eva, Haack Annalena, Hesse Franziska, Högel Monika, J.G., Jacob Jannis, Jocham Benjamin, Johansen Thea, Klußmann Max, Kornexl Simon, Kretzschmar Felix, Krzywicki Alina, Landeck Anna, Landeck Delia, Lehmann Botho, Leo Friz, Mantei Mona, Manzey Daniel, Pache Jacqueline, Pache Philipp, Pache Tamara, Pichler Andreas, Popp Christopher, Popp Stephanie, Potjer Janine, Potjer Sarah, Potjer Selina, Richter T, Roettger Paul, Sachs-Weingärtner Simon, Sachs-Weingärtner Sina, Schied Marko, Schmidt Vincent, Selic Lukas, Sennholt X, Stadler Sophie, Steininger Sina, Trautmann Tabea, Weinmann Norwin, Wiedemann Sara, Winkler Jakob, Winkler Sebastian, Wintergerst Max, Zeller Simon.

Physiologie und Pathophysiologie beim Apnoetauchen



Autor

Dr. med. Lars Eichhorn •
 Klinik und Poliklinik für •
 Anästhesiologie und •
 Operative Intensivmedizin •
 Universitätsklinikum •
 Bonn (AöR) •
 Sigmund-Freud-Straße 25 •
 D-53127 Bonn •
 lars.eichhorn@ •
 ukb.uni-bonn.de •

Die Atmung wird zentral von verschiedenen miteinander verschalteten Neuronengruppen, welche sich teilweise wechselseitig hemmen, geregelt. Durch gezieltes Training sind Apnoetaucher in der Lage, den Atemreiz, der durch das kumulierende CO_2 entsteht, zu unterdrücken. Prolongierte Apnoe führt zur Stimulation des sympathischen Nervensystems und zur peripheren Vasokonstriktion und einem Anstieg des systemischen Blutdrucks. Ziel dieser Umverteilung ist eine präferenzielle Versorgung des Gehirns, da es von allen Organen die geringste Hypoxietoleranz besitzt. Der Umverteilung des Blutvolumens (O_2 -Ressourcen) kommt daher eine wesentliche Rolle zu. Dabei spielt die absolute Apnoezeit nur eine untergeordnete Rolle. Wesentlicher ist die Kinetik der pCO_2 und pO_2 Werte im Blut. Generell ist bei Kindern und Jugendlichen jedoch von einer etwas

verkürzten Apnoetoleranz aufgrund des erhöhten Grundumsatzes und verminderter Sauerstoffreserven auszugehen.

Die Auswirkung von Apnoe auf das kindliche Herzkreislaufsystem ist unzureichend erforscht. Einzelne Fallbeispiele deuten aber auf sehr ähnliche Kompensationen hin, weswegen die Erkenntnisse in dieser Betrachtung weitgehend extrapoliert werden. Ein erhöhter pCO_2 führt zu einer Erhöhung der NoradrenalinKonzentrationen im Serum. Die periphere Vasokonstriktion (ausgelöst durch den Anstieg des Noradrenalinpiegels) führt zu einer Erhöhung der kardialen Nachlast, was wiederum zu einer negativen Chronotropie führen kann. Unsere Arbeitsgruppe konnte unter willentlicher Apnoe sowohl bis ins Pathologisch gesteigerte NoradrenalinKonzentrationen als auch Blutdrücke bis $>250\text{mmHg}$ beobachten. Dabei sind die stärksten Veränderungen hauptsächlich am Ende der Apnoe zu beobachten. In einer Studie mit 17 Probanden, welche im Kardio-MRT während eines maximalen Apnoeversuchs untersucht wurden, zeigte sich eine schrittweise Dilatation des linken Ventrikels (LV-EDV, LV-ESV), die Abnahme der Herzfrequenz, die Erhöhung der ventrikulären Schlagvolumina sowie ein nahezu unverändertes Herz-Zeit-Volumen unter Apnoe. Die Dilatation des Ventrikels korrelierte dabei eng mit der Abnahme der Herzfrequenz. Obwohl der überwiegende Anteil der Probanden physiologische Kompensationsmechanismen zeigte, wurden vereinzelt auch Pathologien wie temporäre AV-Blöcke, kardiale Dyskinesien und Zeichen dilatatorischer Funktionsstörungen beobachtet. Insgesamt fasziniert die Adaptationsfähigkeit des Herzkreislaufsystems unter physiologischer Belastung.

Eine weitere Studie beschäftigte sich mit der Langzeitauswirkung von repetitiven Apnoen auf das

kardiovaskuläre System. Wir konnten dabei keine langfristigen negativen Effekte (wie z.B. fibrotische Veränderungen im Herzen) detektieren. Auch eine zerebrale MRT Bildgebung konnte in unseren Probanden keinerlei ischämie- oder hypertonietyptischen Läsionen oder Blutungen zeigen. In der Zusammenschau aller Befunde kommen wir zu dem Schluss, dass Kompensationsmechanismen zur Vermeidung von zerebralen Schädigungen sehr effektiv funktionieren. Jedoch kommt es zu einer hohen Belastung des Herz-Kreislauf-Systems. Die Belastung ergibt sich vor allem durch den Anstieg des CO_2 Partialdrucks und dem Abfall des pO_2 und kann nicht an definierte Apnoezeiten geknüpft werden. Es wird an dieser Stelle auf die Stellungnahme der GTÜM aus dem letzten Heft (Jg. 33 Nr. 4 / Jg. 34 Nr. 1) verwiesen.

Neben der rein apnoevermittelten Adaptation muss der Körper sich auch auf die veränderten Umgebungsbedingungen einstellen. Tiefenwechsel werden beim Apnoetauchen üblicherweise sehr viel schneller vollzogen als beim Gerätetauchen, was die Gefahr eines Barotrauma stark erhöht. Die Auswirkungen von hohen pulmonalen Scherkräften, wie sie beim Tieftauchen regelhaft vorkommen, stellen eine hohe Belastung für die Lunge dar. Die Auswirkungen auf das juvenile System sind völlig unzureichend erforscht. Tieftauchübungen sind nach aktuellem Verständnis sehr kritisch zu betrachten.

Das Hintergrundwissen um pathophysiologische Zusammenhänge (Hyperventilation, Schwimmbad-Blackouts, hohe Druckveränderungen bei nur geringen Tiefenwechseln etc.) wird im spielerischen Umgang mit dem Medium Wasser häufig weniger beachtet als bei der Gerätetauchausbildung. Eltern und Trainer müssen sich bei der Betreuung des hohen physiologischen Gefahrenpotentials bewusst sein und entsprechend reagieren. Eine erhöhte

kompetitive Risikobereitschaft und unzureichende Absicherungen von Maximalversuchen erhöht das Risiko bei Jugendlichen zusätzlich. Bei der ärztlichen Gefahrenbewertung muss daher neben der körperlichen Belastungsfähigkeit auch das soziale Umfeld, die geistige Reife, der Erfahrungsstand und die Trainingsgegebenheiten evaluiert werden.

Lars Eichhorn

Apnoe-Tauchunfälle im Kindes- und Jugendalter



Autorin

Dr. med.

Heike Gatermann

FÄ für Innere und
Allgemeinmedizin

Tauchmedizin GTÜM
Leitung FB Tauchmedizin
VDST

medizin@vdst.de

BSAC (*British Sub-Aqua Club*) hat in ihrem annual report keinerlei Angaben zu Unfällen bei Kindern und Jugendlichen.

Im VDST (*Verband Deutscher Sporttaucher*) gibt es seit 2007 6 Unfälle bei Kindern und Jugendlichen unter 17 Jahren, die allesamt als Unfälle beim Tauchen zu verstehen sind, nicht aber als Tauchunfälle im Sinne der Leitlinie Tauchunfall. So gab es Nesselverletzungen im Meer, ausgeschlagene Zähne beim Unterwasser-Rugby, und einen Fall von Unterkühlung und Erschöpfung nach einem Tauchgang im Meer. Aus diesem Grund gibt es bei allen Ausbildungsorganisationen strenge Regeln was beim Tauchen mit Kindern zu beachten ist: relativ kurze Tauchgänge mit Tiefenlimit (altersangepasst) und ausreichend warmes Wasser ohne Strömung.

Im Jahr 2017 gab es allerdings einen tödlichen Unfall bei einem 17jährigen nach einem Apnoe-Tieftauchversuch auf 65 Meter. Dieser Versuch war gegen alle geltenden Regeln aller Ausbildungsorganisationen. Kompetitives Tieftauchen im Kindes- und Jugendalter wird von keiner Ausbildungsorganisation angeboten. Trotzdem zeigt er uns in aller Deutlichkeit, dass auf das risikosuchende Verhalten bei Jugendlichen besonders zu achten ist. Die Forderung, speziell bei Kindern und Jugendlichen in der Tauchsportuntersuchung nicht nur auf die körperliche Belastungsfähigkeit, sondern auch auf die geistige Reife, den Erfahrungsstand und die bestehenden Trainingsmöglichkeiten zu achten, wird hier noch einmal exemplarisch verdeutlicht.

Daneben wird allen Organisationen berichtet, dass nach Apnoe-Tauchgängen im Schwimmbad eine Schwimmbadohnmacht bei Jugendlichen aufgetreten ist. Das zeigt wiederum, wie wichtig die gute Anleitung im Training gerade auch für das Apnoetauchen ist.

Tauchunfälle im Kindes- und Jugendalter sind insgesamt sehr selten. So finden sich im DAN (*Divers Alert Network*) safety report gerade mal 1,9 % aller Unfälle bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 17 Jahren und jünger. Dieses waren Unfälle beim Tauchen (Barotrauma, Fischverletzungen, Erschöpfung), nicht aber Tauchunfälle im Sinne der Definition der Leitlinie Tauchunfall.

Die CMAS (*Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques / World Underwater Federation*) berichtet bis 2015 von keinem tödlichen Tauchunfall bei Kindern und Jugendlichen, PADI (*Professional Association of Diving Instructors*) berichtet 1 tödlichen Unfall im Alter < 17 Jahre in den letzten 10 Jahren.

Möglicherweise ist die geringe Zahl der Unfälle auch auf die erst seit verglichen mit dem Gerätetauchen geringen Zeitspanne, seit der das Apnoe-Tauchen als eigenständiger Sport betrieben wird, zurückzuführen. Außerdem werden Ereignisse wie eine Schwimmbadohnmacht nur sehr selten als Unfall gemeldet.

Daneben haben Kinder und Jugendliche eine geringere Apnoe-Toleranz aufgrund geringerer Sauerstoffreserven kombiniert mit einem höheren Verbrauch wegen des höheren Grundumsatzes.

Auf Grund der üblicherweise deutlich schnelleren Tiefenwechsel beim Apnoetauchen ist die Gefahr des Barotraumas bei dieser Sportart im Vergleich zum Tauchen mit DTG (Drucklufttauchgerät) erhöht, was bei Kindern und Jugendlichen besonders zu beachten ist wegen der besonderen anatomischen Gegebenheiten im Wachstum.

Aus diesen Grund hat sich die Arbeitsgruppe Kinder- und Jugendtauchen der GTÜM (*Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin*) zu einem Statement bezüglich des Apnoetauchens bei Kindern und Jugendlichen entschlossen.

Heike Gatermann

Tauchausbildung

von Kindern und Jugendlichen im Verband Deutscher Sporttaucher (VDST)



Autorin

Dr. rer. nat. Eva Selic
Vizepräsidentin TSV
NRW e.V.

VDST-TL 3 und Mitglied
der Tauchausbildungs-
kommission NRW

eva.selic@arcor.de

Grundsätzlich differenziert der Verband Deutscher Sporttaucher (VDST) mit zwei Ordnungen zwischen der Ausbildung von Kindern (VDST-KTSA-Ordnung) und der von Jugendlichen (VDST-DTSA-Ordnung).

Die VDST-KTSA-Ordnung regelt die Tauchausbildung von Kindern zwischen sechs und 14 Jahren. Mit sechs Jahren kann mit der Schnorchelausbildung begonnen werden, wenn grundlegende Schwimmkenntnisse vorhanden sind. Hier zeigt die Erfahrung, dass neben der Schnorchelausbildung auch die Schwimmausbildung fortgesetzt werden sollte.

Ab einem Alter von acht Jahren und mit gefestigten Schnorchelkenntnissen darf mit der Tauchausbildung begonnen werden. Diese ist in Altersstufen unterteilt und an Tiefenlimits gekoppelt. Abbildung 1 gibt einen knappen Überblick über das Ausbildungsprogramm der KTSA-Ordnung.

Die aufgeführten Altersgrenzen sind Minimumanforderungen, die unter keinen Umständen

unterschritten werden sollten. Zwingende Voraussetzung für die Kindertauchsportabzeichen und das Tauchen mit dem DTG ist eine gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung (TTU). Einzige Ausnahme ist das Schnuppertauchen, welches lediglich einen Einblick in das Tauchen mit Gerät bis maximal 5m und von etwas 15 Minuten Dauer gibt. Hier genügen eine Selbsterklärung zum Gesundheitszustand und die schriftliche Erklärung, dass das Kind schwimmen kann. Schnuppertauchgänge müssen im Schwimmbad oder unter schwimmbadähnlichen Bedingungen durchgeführt werden.

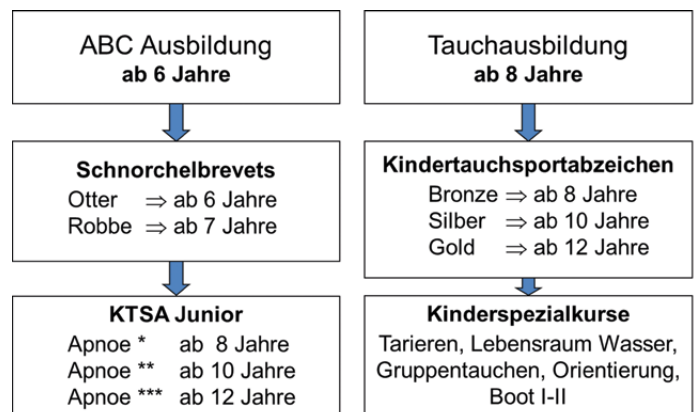


Abbildung 1

Überblick über das Ausbildungsprogramm der Kindertauchsportabzeichen-Ordnung (KTSA-Ordnung) des VDST

Die unterschiedliche physische und psychische Entwicklung von Kindern macht es notwendig, dass die Zulassung zu den einzelnen Brevets von der Tauchausbildung*in, in jedem einzelnen Fall genau abgewogen werden sollte, unabhängig von den Wünschen der Kinder oder Eltern. Ausbildungszeit und Zulassung zum Brevet liegen daher letztendlich allein im Ermessen des Ausbildenden.

Ort und Tiefe der praktischen Tauchausbildung sind an Alter und Ausbildungsstufe wie folgt gebunden:

KTSA-Bronze 3 - 5 m	• Schwimmbad oder schwimmbadähnliche Verhältnisse
KTSA-Silber 5 - 8 m	• Schwimmbad oder schwimmbadähnliche Verhältnisse (ABC und Üben der Tauchgänge bis zur Beherrschung) • Übungstauchgänge im Freiwasser
KTSA-Gold 10 - 12 m	• Schwimmbad oder schwimmbadähnliche Verhältnisse (ABC) • Übungstauchgänge im Freiwasser

Abbildung 2

Orte und Tiefenlimits für die praktische Tauchausbildung für Kindertauchsportabzeichen (KTSA) des VDST

Die Kinderspezialkurse und KTSA Junior Apnoe Brevets runden das Ausbildungsprogramm für die Kinder ab, und ermöglichen den Vereinen den Zeitraum zwischen den Brevetstufen mit attraktiven Zusatzangeboten zu überbrücken.

Ab 14 Jahren beginnt das Ausbildungsprogramm von Jugendlichen und Erwachsenen auf Basis der VDST-DTSA Ordnung. Jugendliche mit KTSA-Gold und 9 Pflichttauchgängen können zwischen 14 und 16 Jahren über eine Modulausbildung erleichtert ihr DTSA* erlangen. Dabei werden die theoretischen Kenntnisse nur noch in einem Lehrgespräch überprüft und die ABC Übungen entfallen. Die Ausbildungstauchgänge zum DTSA* müssen hingegen vollständig absolviert und analog dazu beurkundet werden. In den Übungen zu den weiteren Ausbildungsstufen wird nicht zwischen Jugendlichen und Erwachsenen differenziert, hier zeigt die Praxis, dass die Jugendlichen den sportlichen Anforderungen in den Ausbildungsstufen mehr als gewachsen sind. Das Mindestalter für DTSA** ist 16 Jahre und für DTSA*** 18 Jahre. Seit dem 01.01.2019 ist das Mindestalter für die Zulassung zum DOSB-Trainer C Sporttauchen auf 16 Jahre gesenkt worden.

Grenzen für Kinder und Jugendliche

Die Tiefenlimits des Tauchens mit Kindern und Jugendlichen basieren auf medizinischen Empfehlungen. Außerdem versichert der Gerling Konzern das Schnorcheln erst ab sechs und das Tauchen mit dem DTG erst ab acht Jahren.

Bis zum 14. Lebensjahr begrenzt der VDST außerdem die Tauchzeit auf 25 Minuten, Dekompressionstauchgänge gibt es deshalb beim Kindertauchen nicht. Zusätzlich darf bis zum 14. Lebensjahr nur ein Tauchgang/Tag durchgeführt werden.

Entsprechend dem Lebensalter gelten im VDST folgende Maximaltiefenempfehlungen für alle Tauchgänge (Sicherheitsstandards des VDST 01.01.2018):

ab 8 Jahre (Schnuppertauchen)	5 m
08 - 10 Jahre	5 m
10 - 12 Jahre	8 m
12 - 14 Jahre	12 m
14 - 17 Jahre	25 m
16 und 17 Jahre in Begleitung eines erwachsenen Tauchers:	40 m

Im KTSA Bereich finden die Tieftauchübungen für Apnoe* auf 3 m, für Apnoe** auf 4 m und für Apnoe*** auf 6 m statt. Ab 14 gibt es keine weitergehenden Limitierungen sondern gelten für den Breitensport die 10 Regeln für Apnoetauchen mit 75 m Strecke, 25 m Tiefe und 3 min Zeittauchen.

Chancen und Perspektiven:

Kindertauchen im Rahmen des VDST bietet den Vereinen die Möglichkeit Kinder und Jugendliche schon früh an den Verein zu binden und langsam an den Tauchsport heranzuführen. Dies beinhaltet große Chancen für die Kinder, die Vereine und unseren Verband.

Spielerisch erlernen die Kinder einen Sport, der über die Maße Verantwortungsbewusstsein für Andere, Eigenverantwortung, Körpererfahrung, Selbstbewusstsein, Selbsteinschätzung und Selbstbeherrschung fördert. Das kleine Abenteuer kommt auch nicht zu kurz und bindet die Kinder bei abwechslungsreichem Unterricht lange Zeit an die Vereine.

Den Vereinen ermöglicht das KTSA-Ausbildungsprogramm somit langfristig Nachwuchsarbeit zu leisten, denn der KTSA-Taucher von heute ist der Pool, aus dem man frühzeitig Helfer- und Ausbildernachwuchs ziehen kann. Dieser ist für eine leistungsfähige Jugendarbeit enorm wichtig, da Kindertauchausbildung zeitintensiv ist und neben der taucherischen Ausbildung auch ein attraktives Rahmenangebot braucht.

Eva Selic

Analyse von zwei Tauchunfällen im Kindes-Jugendalter



Autor

Dr. med. Christian Beyer •
FA Kinder-Jugendmedizin •
Schwerpunkt Kinder- •
Jugendkardiologie, •
Taucherarzt, Fachbuchautor, •
Leiter der AG (GTÜM) •
Tauchmedizin im •
Kindes-Jugendalter •
Wandsbeker Marktstr. 69 •
22041 Hamburg •
www.drbyer.hamburg •

Bei dem **1. Fall** handelt sich um ein damals 11 Jahre altes Mädchen, das mit seinem Tauchlehrer in Thailand bei der Ausbildung zum OWD (open water diver) auf 9 m Tiefe abgetaucht war. Sie hatte Probleme mit dem Druckausgleich und hat mehrmals einen forcierten Druckausgleich versucht. Dabei ist sie nach oben getrieben und hat sich an ihrem Tauchlehrer festgehalten. Bei dem langsamen Aufstieg konnte sie plötzlich nichts mehr sehen, war dabei aber bereits kurz unter der Wasseroberfläche. Über der Wasseroberfläche hat sie dann geschrien und hatte überall ein „kribbeliges“ Gefühl. Danach wurde sie ohnmächtig. Sie wurde aus dem Wasser gezogen und bekam Sauerstoff. Dauer der Bewusstlosigkeit ca. 5 Minuten. Auf dem Boot **Krampfanfall** und erneute Ohnmacht. Im Krankenhaus mehrfaches Erbrechen und heftige Kopfschmerzen. Die Sehfähigkeit kehrte am Nachmittag langsam wieder, auf der linken Seite dauerte das Skotom (Gesichtsfeldausfall) etwas länger.

Abstract

Unfälle beim Sporttauchen können verschiedene Ursachen haben. So kann u.a. eine Fehlfunktion der Ausrüstung vorliegen, eine medizinisch-organische Ursache, eine psychische Ursache oder schlicht Dummheit mit nicht befolgen von Regeln und Vorschriften. Wir wissen, dass im Erwachsenenalter die Zahl der fatalen Tauchunfälle mit dem Alter ansteigt [1]. Dieses hat vor allem eine Ursache im Anstieg der kardiovaskulären Erkrankungen. Bei Kindern und Jugendlichen sind tödliche Tauchunfälle zum Glück extrem selten. Jungen sind dabei deutlich überrepräsentiert [2]. Es ist wichtig, Tauchunfälle zu analysieren, Mechanismen und Ursachen zu erkennen, um eine mögliche Wiederholung zu vermeiden. Es sollen hier zwei Tauchunfälle miteinander verglichen werden, die sich in der Ursache, dem Verlauf und den Folgen unterscheiden.

Am nächsten Tag (!) begannen insgesamt 6 Rekompessions-Behandlungen in der Druckkammer. Nach der ersten Behandlung bereits deutliche Besserung der Sehfähigkeit und deutlich weniger Kopfschmerzen. Bewegte Objekte konnten aber längere Zeit nicht richtig wahrgenommen werden. Es wurde ein craniales (Gehirn) MRT durchgeführt. Es zeigte sich ein lacunärer **Infarkt** im linken ventralen Semiovale und am rechten occipitalen Lobus. **Frontale Sinusitis** (Nasennebenhöhleninfektion) links. Röntgen Schädel/Thorax: Es ergab sich kein pathologischer Befund. Bei der Anamnese später in Deutschland: Die Mutter hatte in der Schwangerschaft eine Beckenvenenthrombose. Nach versuchter Thrombektomie wurde die Geburt in der 33.+4 SSW eingeleitet und es erfolgte eine Sectio. **Pneumothorax mit Anlage einer Drainage**. Punktionsstelle noch heute erkennbar am oberen linken Thorax. Regelmäßige kinderärztliche Kontrollen ohne auffälligen Befund.

Leistungsschwimmerin. Die späteren Untersuchungen in Deutschland (neurologischer Status, kardiologischer Status, EKG, ECHO, MRT) ergaben keinen pathologischen Befund.

Beurteilung: Es handelte sich um eine organische Ursache bei geringer Tiefe. Durch den forcierten Druckausgleich und das Hochtreiben kam es wahrscheinlich an der alten Narbe (Drainage des Pneumothorax) zu einer Ruptur mit arterieller Gasembolie, die zu den cerebralen Symptomen und Schädigungen führte. Durch die Begleitung durch den Tauchlehrer mit Rettung des ohnmächtigen Mädchens aus dem Wasser und sofortiger Sauerstoff-Versorgung auf dem Tauchschiff erfolgte eine optimale Rettungskette. Dann im Krankenhaus suboptimale Versorgung mit Behandlung in der Druckkammer erst am nächsten Tag. Restitutio ad integrum. Keine weitere Diagnostik (CT Thorax) gewünscht. Kein weiteres Tauchen. Später rezidivierende Kopfschmerzen.

Bei dem **2. Fall** handelt es sich um ein damals 14-jähriges Mädchen: Erster Tauchgang nach dem OWD-Brevet zusammen mit einer Gruppe erwachsener Taucher bis zu einer **Tiefe von 25 m**. Der vor ihr schwimmende Taucher stoppte plötzlich, so dass sie in die Nähe seiner Flossen kam. Ihre Maske wurde dabei vom Gesicht geschlagen. Es entstand **Panik** und sie führte einen **Notaufstieg** aus. An der Wasseroberfläche kam es bereits zur Hämoptoe („Bluthusten“). 12 Stunden später ist sie verstorben.

Beurteilung: Die Ursache für den Notaufstieg war eine psychische Ursache („Panik-Attacke“). Die Tiefe war für einen Anfänger und Jugendlichen zu tief. Es fand keine 1:1 Betreuung statt. Die Panik Reaktion hätte bei einer geringeren Tiefe und einer adäquaten Betreuung möglicherweise nicht zu dem fatalen Ausgang geführt.

Die Panik-Attacke ist keine psychische Erkrankung und muss von einer Panikstörung unterschieden werden. Eine Panikattacke beeinflusst die Psyche und den Körper gleichermaßen. Eine Angstreaktion unterliegt nicht der bewussten Kontrolle. Bei zunehmender Angst ist es möglich, dass die Reaktionen rational nicht mehr kontrollierbar sind. Es kommt zu einem kopflosen Fluchtverhalten. Bei Menschen kann zusätzlich eine Dissoziation auftreten, die im Auseinanderfallen von psychischen und körperlichen Funktionen besteht, die normalerweise zusammen agieren. Der stärkste von Panik ausgelöste Impuls unter Wasser ist der Drang zum Auftauchen. Das

muss aber wegen der Gefahr eines Pneumothorax oder einer arteriellen Gasembolie unbedingt vermieden werden. Durch das Trainieren von Notfallsituationen in sicheren Tiefen und das Training von Notfallmaßnahmen kann bei Auftreten einer Panikreaktion ein umsichtiges und schnelles Handeln der Tauchpartner Leben retten.

Für Kinder-Jugendliche gilt:

Kinder haben eine kürzere Aufmerksamkeitsspanne. Sie sind leichter ablenkbar und können so leicht in **gefährliche Tiefenbereiche** kommen. Kinder reagieren **unter Stress im Reflex**, so dass eine **Notsituation** entstehen kann. Überdurchschnittlich häufig **tödliche Unfälle durch Panik**. In der Pubertät muss mit **Risiko-suchendem Verhalten** gerechnet werden. **Asthma** führt zu einer erhöhten Gefährdung! **ADHS** kann zu einem erhöhten Risiko führen. Krampfanfälle sind eine Kontraindikation! Eine **ausführliche Anamnese** kann besondere Risiken aufdecken!

Christian Beyer

Literatur

1. DAN America and DAN Europe Data, P.J.Denoble et al. Fatality Workshop 2010
2. Diving Fatalities Involving Children And Adolescents 1989-2002, Caruso JL et al. Undersea and Hyperbaric Med 2004;31(3):329

Kinder-Studie zum Auftreten von Blasen bei Tauchgängen von Kindern



Autoren

Dr. rer. nat.
Uwe Hoffmann
& Lisa Geyer

Kontakt: Uwe Hoffmann
Sportwissenschaftler
an der Deutschen
Sporthochschule Köln
und VDSTTL3'

u.hoffmann@dshs-koeln.de

Hinweis

Der umfassende Bericht zu dieser Studie ist hier erschienen:

Geyer L, Brockmeier K, Graf Ch, Kretzschmar B, Schmitz KH, Webering F, Hoffmann U. Bubble Formation in Children and Adolescents after Two Standardised Shallow Dives. Int J Sports Med 2019; 40(01): 31-37, DOI: 10.1055/a-0777-2279

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York.

Alle Ergebnisse wurden hier entnommen. Wir danken dem Thieme-Verlag für die freundliche Abdruckgenehmigung

Uwe Hoffmann und Lisa Geyer, Deutsche Sporthochschule Köln

Ein immer wieder diskutierter Aspekt im Kontext „Tauchen mit Kindern und Jugendlichen“ ist das mögliche Risiko einer Dekompressionskrankheit (DCS). Zwar gibt es Tiefen- und Tauchzeitlimitierungen sowie Tauchgänge pro Tag in den Sicherheitsstandards der verschiedenen Tauchorganisationen, aber diese wurden nie verifiziert. Verschiedene Studien mit Erwachsenen haben gezeigt, dass diverse Faktoren (Alter, Gewicht, Körperfettanteil, körperliche Fitness u.a.) die Entstehung von Blasen beeinflussen [1-3]. Lemaître et al. [6] untersuchten zehn junge, männliche Taucher nach einem rund 25-minütigen Tauchgang auf im Mittel zwölf m Tiefe mit Doppler-Sonografie, konnten aber keine Blasenbildung nachweisen.

Im Rahmen einer Pilotstudie wurde daher das Vorhandensein venöser Gasblasen nach zwei standardisierten Tauchgängen innerhalb der empfohlenen Grenzen mit zweidimensionaler transthorakaler Echokardiografie untersucht. Außerdem wurde der Zusammenhang mit potenziellen Einflussfaktoren wie Geschlecht, Lebensalter, Größe, Gewicht, Body Mass Index (BMI), Körperfettmasse, Muskelmasse, körperliche Aktivität und Herzfrequenzen zum Zeitpunkt des Ultraschalls geprüft.

Materialien und Methoden

Probanden

In die vorliegende Studie wurden 28 junge, gesunde Taucher (15 männlich, 13 weiblich) (s. Tabelle 1 für weitere Details) nach Aufrufen auf den Internetseiten einschlägiger in der Tauchsportbranche tätiger Firmen, Verbände und Organisationen rekrutiert. Der Nachweis einer tauchsportärztlichen Untersuchung, einer Tauchausbildung und die schriftliche Einwilligung der Probanden selbst sowie der Eltern bzw. Erziehungsberechtigten waren Voraussetzungen für die Teilnahme.

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	28	13.5	1.1	11.9	15.1
Gewicht [kg]	28	55	11.2	34.3	86
Größe [cm]	28	164.2	8.2	145	180
BMI [kg·m⁻²]	28	20.2	2.8	15.7	26.5
Körperfett [%]	26	18.7	6.7	6	28
Muskelmasse [%]	26	36.9	3.2	33	43
Berichtete sportliche Aktivität [min·Tag⁻¹]	28	33.5	19.3	8.6	85.7
Freiwassertauchgänge	28	23.2	21.5	0	100
Monatliches Tauchtraining im Schwimmbad [Monat⁻¹]	28	3	2.3	0	10

Tabelle 1

Anthropometrische Daten, sportliche Aktivität und Taucherfahrung der Probanden

Tauchgänge

Die Probanden führten an einem Tag zwei identische, 25-minütige Tauchgänge auf 9-10 m Tiefe – standardisiert nach den zu dem Zeitpunkt (2016) gültigen Richtlinien [9] des Verbandes Deutscher Sporttaucher e.V. (VDST) – im Indoor-Tauchzentrum „monte mare“ in Rheinbach, Deutschland durch. Das dortige Tauchbecken ist 10 m tief und hat eine Wassertemperatur von 28°C.

Ein Kind wurde nach der ersten Sichtung des echokardiographischen Videomaterials von einem zweiten Tauchgang ausgeschlossen (siehe unten für weitere Details). Dieses führte einen zweiten Tauchgang an einem zweiten Tag durch, der nicht in die statistische Analyse miteinbezogen wurde.

Beim Tauchen wurde jedes Kind von einem erfahrenen Tauchlehrer begleitet, der verschiedene altersadäquate Denkaufgaben und Spiele mit den Kindern durchführte. Dabei sollte sich das Tauchteam moderat bewegen, hohe Schwimmgeschwindigkeiten und extreme körperliche Belastungen vermeiden. Der Aufstieg erfolgte mit maximal 10 m • min⁻¹ und einem dreiminütigen Sicherheitsstopp auf 3 m.

Abgesehen vom Tauchgang selbst, dem Ausstieg aus dem Wasser und dem Gang zum Untersuchungsraum, waren die Probanden angehalten, sich bis zum Ende der Untersuchungen nicht körperlich anzustrengen und auf eine ausreichende

Flüssigkeitszufuhr zu achten. Außerdem wurden die Kinder nach jedem Tauchgang nach ihrem Befinden befragt und es wurde dazu angeregt, Unwohlsein direkt zu äußern.

Untersuchungen

Neben verschiedenen anderen Untersuchungen wurde mittels Echokardiographie (Linksseitenlage, transthorakal-apikaler Vierkammerblick) auf das Auftreten von Blasen hin untersucht und für 50 s aufgenommen.

Die Aufnahmen erfolgten vor dem ersten Tauchgang als Referenz in Ruhe (t_{pre}), jeweils innerhalb der ersten 10 min nach den beiden Tauchgängen (durchschnittlich 9 min nach dem ersten (t_{d1-1}) und 8 min nach dem zweiten (t_{d2-1}) Tauchgang) und zuletzt nach 20 (t_{d2-2}) und 40 min (t_{d2-3}) nach dem zweiten Tauchgang.

Bubble Grading

Die Ansicht und Bewertung der insgesamt 150 echokardiographischen Videos erfolgte anschließend am Computer anonymisiert von zwei erfahrenen Auswertern entsprechend der erweiterten Eftedal-Brubakk-Skala [7] (Tabelle 2). Sowohl der rechte und linke Vorhof als auch beide Ventrikel wurden untersucht.

Grade	
0	no observable bubbles
I	occasional bubbles
II	at least one new bubble every four cardiac cycles
III	at least one new bubble every cardiac cycle
IVa	at least one bubble $\cdot \text{cm}^{-2}$ in every image
IVb	at least three bubbles $\cdot \text{cm}^{-2}$ in every image
IVc	Near whiteout; individual bubbles still discerned
V	whiteout; single bubbles cannot be discerned

Tabelle 2

Erweiterte Eftedal-Brubakk-Skala (Møllerlækken A, Blogg SL, Doolette DJ, Nishi RY, Pollock NW. Consensus guidelines for the use of ultrasound for diving research. Diving Hyperb Med 2016; 46: 26-32)

Ergebnisse

Insgesamt wurden bei sechs von 28 Kindern Blasen nach dem Tauchen zu unterschiedlichen Zeitpunkten registriert. Die Blasen befanden sich ausschließlich im rechten Atrium beziehungsweise Ventrikel und waren zu keiner Zeit linksatrial oder -ventrikulär nachweisbar. Weiterhin zeigten die Probanden mit nachgewiesenen Blasen keinerlei Zeichen einer DCS oder andere Symptome. Tabelle 3 zeigt, wie oft und wann die unterschiedlichen *bubble grades* auftraten.

Grade I zeigte sich bei 5 der 6 Probanden und jeweils nur bei einer Untersuchung (bei 3 Probanden

nach dem ersten Tauchgang, bei 2 Probanden nach dem zweiten Tauchgang). Bei vorigen bzw. nachfolgenden Untersuchungen zeigte sich bei jenen Probanden *Grade 0*. Weiterhin war deren Bewertung als *Grade I* erst in nachträglicher Analyse der Videos am Computer ersichtlich.

Beim sechsten Probanden zeigte sich ein *Grade III* nach dem ersten Tauchgang. Dieser wurde bereits während des Ultraschalls festgestellt, weshalb auf die Durchführung eines zweiten Tauchgangs aus Sicherheitsgründen verzichtet wurde. Die Testperson wurde nochmals nach 20 und 40 min untersucht (nicht in Tabelle 3 dokumentiert, da nach wie vor nach dem ersten Tauchgang). Hierbei zeigte sich

Zeitpunkt der Ultraschalluntersuchung					
Grade	tpre	td1-1	td2-1	td2-2	td2-3
0	28	24	27	27	25
I	0	3	0	0	2
III	0	1	0	0	0
total	28	28	27	27	27

Tabelle 3

Anzahl der detektierten *bubble grades* in Ruhe (t_{pre}), 10 min nach dem ersten Tauchgang ($t_{\text{d1-1}}$), 10 min nach dem zweiten Tauchgang ($t_{\text{d2-1}}$), 20 min nach dem zweiten Tauchgang ($t_{\text{d2-2}}$), 40 min nach dem zweiten Tauchgang ($t_{\text{d2-3}}$)

weiterhin ein *Grade I* im Ultraschallbild, dies aber wiederum erst bei genauerer Analyse der echokardiografischen Videos im Nachhinein.

Der Proband führte an einem anderen Tag einen weiteren Tauchgang durch, um das Ergebnis auf Reproduzierbarkeit zu überprüfen. Es zeigten sich hier zu keinem Zeitpunkt Blasen (*Grade 0*).

Hinsichtlich der genannten potenziellen Einflussfaktoren zeigten sich keine signifikanten Einflüsse.

Diskussion

Nach unserer Kenntnis ist dies die erste Studie, die das Auftreten von Bubbles nach standardisierten Wiederholungstauchgängen bei Kindern untersucht.

Während kleine Mengen an (symptomlosen) CVB bei Erwachsenen nach tieferen und längeren Tauchgängen als bei dieser Studie üblich sein können [5], konnten diese von Lemaître et al. nach nur einem Tauchgang Doppler-sonographisch nicht beobachtet werden [6]. Die vorliegende Studie richtete sich hinsichtlich der Standardisierung der Tauchgänge nach den strengsten deutschen Vorgaben (VDST) für das Kindertauchen in Deutschland zum Zeitpunkt der Studie (2016). Die empfohlene Grundzeit für Kinder (von 12-13 Jahren) in maximal 12 m Wassertiefe ist mit 25 min sehr viel kürzer als die berechnete Nullzeit für diese Tiefe der üblichen Dekompressionsvorschriften und -tabellen für Erwachsene (zum Beispiel Deco 2000 [10]: Nullzeit für 12 m beträgt 149 min). Deswegen wurde bisher angenommen, dass bei Tauchgängen von Kindern (unsere Tauchgänge waren lediglich 10 m tief) sehr wahrscheinlich keine Blasenbildung zu erwarten ist, und falls doch, dann erst nach einem Wiederholungstauchgang. Hierzu existieren aber kaum Untersuchungen. Entgegen jener bisherigen Annahme konnten in dieser Studie bei sechs Kindern bei dieser Tauchtiefe und verhältnismäßig kurzen Tauchzeit Blasen nachgewiesen werden.

Das Kind mit *Grade III* Blasen führte keinen zweiten Tauchgang durch. Eine Aussage über den Zusammenhang einer Blasenbildung und Wiederholungstauchgängen kann nicht getätigt werden, da nur Kinder mit *Grade I* Blasen Wiederholungstauchgänge durchführten und *Grade I* Blasen definitionsgemäß keinem Muster folgen. Probanden mit Blasen nach dem ersten Tauchgang zeigten keine nach dem zweiten und umgekehrt.

Zwar lassen sich mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf Hinweise ziehen, welche Individuen zu einer Blasenbildung neigen. Hierfür bedarf es weiterer Untersuchungen mit höheren Fallzahlen. Das Auftreten von DCS bei Kindern und Jugendlichen nach flachen Tauchgängen ist nicht gemeldet bzw. unbekannt. Internationale Fallstudien von Tauchunfällen bei jungen Tauchern beziehen sich auf Jugendliche über 14 Jahre, die Tauchgänge ausführten, die die in dieser Studie angewandten Tiefenbegrenzungen zum Teil deutlich überschreiten [4,8].

Auch wenn die Ergebnisse keine klinische Relevanz nahelegen, so wurden dennoch zirkulierende Blasen nachgewiesen, die im Zusammenhang mit den Tauchgängen auftreten. Eine mögliche Arterialisierung durch einen Rechts-Links-Shunt, wie zum Beispiel durch ein persistierendes Foramen ovale (PFO), kann nicht ausgeschlossen werden.

Eine Arterialisierung wurde bei unseren Probanden nicht beobachtet. Da aber die klinische Bedeutung von Blasen bei Kindern weiterhin unbekannt ist und auftretende Blasen theoretisch einen Risikofaktor für die DCS darstellen, sollten Tauchgänge mit Kindern und Jugendlichen konservativ gestaltet werden.

Auch flache Kindertauchgänge lassen eine Gewebesauf sättigung mit Stickstoff zu, die Blasen hervorrufen kann. Trotz der hohen Beliebtheit und des offensichtlichen Freizeitwertes hat die Sicherheit der Kinder und Jugendlichen beim Tauchen die höchste Priorität. Wegen der bestehenden Unsicherheit bezüglich der klinischen Relevanz von Blasen, sind weiterhin Limitationen wichtig und richtig.

Empfehlungen für die Tauchpraxis mit jungen Tauchern

Die Entscheidung über Kindertauchgänge bleibt eine vorsichtige und individuelle Abwägung, da bisher keine Tools existieren, anhand derer das Risiko einer Blasenbildung bewertet werden kann. Auch das Tauchverhalten, sprich auch die Durchführung von Wiederholungstauchgängen oder nicht, lässt keine Schlussfolgerung über die Entstehung von Blasen zu.

Tiefen- und Zeitbegrenzungen für Kinder und Jugendliche sollten nicht weiter heraufgesetzt werden. Das Mindestalter für tauchende Kinder sollte nicht weiter reduziert werden. Wiederholungstauchgänge sollten vermieden werden. Nach den Tauchgängen

ist eine Erholungsphase ohne körperliche Belastung zu empfehlen.

Eltern sowie Kinder sollten gründlich über die Möglichkeit einer Blasenbildung und die daraus folgenden potenziellen Risiken aufgeklärt werden.

Danksagung

Die Autoren möchten den Kindern und Jugendlichen und deren Eltern für die Teilnahme an dieser Studie aufrichtig danken. Weiterer Dank gilt Dr. med. Christian Beyer, Dr. med. Frank Hartig und den Tauchlehrern und Helfern während der Untersuchungstage.

Die Studie wurde unterstützt von AC-INOX GmbH, Aqua Lung GmbH, BtS® Europa AG, Medical Helpline Worldwide GmbH, Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V., International Aquanautic Club GmbH & Co. KG, monte mare Bäderbetriebsges. mbH, RSTC-Europe, Verband Deutscher Sporttaucher e.V.

Uwe Hoffmann und Lisa Geyer

Literatur

1. Carturan D, Boussuges A, Burnet H, Fondarai J, Vanuxem P, Gardette B. Circulating Venous Bubbles in Recreational Diving: Relationships with Age, Weight, Maximal Oxygen Uptake and Body Fat Percentage. *Int J Sports Med* 1999; 20: 410-414
2. Carturan D, Boussuges A, Vanuxem P, Bar-Hen A, Burnet H, Gardette B. Ascent rate, age, maximal oxygen uptake, adiposity, and circulating venous bubbles after diving. *J Appl Physiol* 2002; 93: 1349-1356
3. Cialoni D, Pieri M, Balestra C, Marroni A. Dive Risk Factors, Gas Bubble Formation, and Decompression Illness in Recreational SCUBA Diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base. *Front Psychol* 2017; 8: 1587
4. Davis M. Decompression sickness in a 14-year-old diver. *SPUMS J* 2003; 33: 75-76
5. Dunford RG, Vann RD, Gerth WA, Pieper CF, Huggins K, Wacholtz C, Bennett PB. The incidence of venous gas emboli in recreational diving. *Undersea Hyperb Med* 2002; 29: 247-259
6. Lemaître F, Carturan D, Tournay-Chollet C, Gardette B. Circulating venous bubbles in children after diving. *Pediatr Exerc Sci* 2009; 21: 77-85
7. Møllerlækken A, Blogg SL, Doolette DJ, Nishi RY, Pollock NW. Consensus guidelines for the use of ultrasound for diving research. *Diving Hyperb Med* 2016; 46: 26-32
8. Tsung JW, Chou KJ, Martinez C, Tyrrell J, Touger M. An adolescent scuba diver with 2 episodes of diving-related injuries requiring hyperbaric oxygen recompression therapy: a case report with medical considerations for child and adolescent scuba divers. *Pediatr Emerg Care* 2005; 21: 681-686
9. Verband Deutscher Sporttaucher eV. Sicherheitsstandards für die Ausübung des Tauchsports. Available from: https://www.vdst.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/VDST-Sicherheitsstandards_2012.pdf; cited 21.11.2017
10. Wenzel J, Ehm OF. Dekompression. In: Ehm OF (ed). *Tauchen noch sicherer*. Stuttgart: Pietsch, 2012: 199-221
11. Geyer L, Brockmeier K, Graf Ch, Kretzschmar B, Schmitz KH, Webering F, Hoffmann U., Bubble Formation in Children and Adolescents after Two Standardised Shallow Dives, *Int J Sports Med* 2019; 40(01): 31-37, DOI: 10.1055/a-0777-2279 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

Behandlung von Tauchunfällen im Kindes- und Jugendalter

Während noch vor 10-12 Jahren Kinder und Jugendliche im Tauchsport eher eine Seltenheit darstellten, finden sich heute in den Tauchvereinen / Tauchverbänden etc. immer mehr Kinder und Jugendliche, die den Tauchsport ausüben. Auch im kommerziellen Sektor der Tauchbasen ist das Kindertauchen schon seit Jahren angekommen - stellt es doch eine zusätzliche Einnahmequelle dar. Auch die Hersteller von Tauchequipment haben hier einen Markt entdeckt.

Die positive Folge hiervon ist, dass in fast allen Tauchsportverbänden Kinder- und jugendgerechte Ausbildungsleitlinien geschaffen wurden. Auch im Bereich der Tauchlehrer kamen zusätzlich Qualifikationen dazu, um „kindgerecht“ auszubilden.

In der Medizin wurde von der GTÜM eine Arbeitsgruppe Kindertauchen ins Leben gerufen, um die medizinischen Aspekte des Kindertauchens besser zu verstehen und hier auch klare Regeln zur Tauchtauglichkeitsuntersuchung und Tauchen im Kindes- und Jugendalter zu schaffen.

Aber wie behandelt man einen jugendlichen Tauchunfall?

Für erwachsene Taucher existiert eine S2K-Leitlinie Tauchunfallbehandlung. Nach den Regeln der Wissenschaft wurden in der Leitlinie die Fakten zur Behandlung von Dekompressionsunfällen für die präklinische und klinische Phase der Behandlung zusammengestellt. Als Grundlage dient hier ein Jahrzehnte alter Datenbestand bzgl. Tauchunfällen.

Bemüht man die aktuellen medizinischen Suchmaschinen in Bezug auf Dekompressionsunfälle bzw. Behandlung im Kindes- und Jugendalter findet man schlichtweg nichts. Das bedeutet aber leider nicht, dass es keine Dekompressionsunfälle gibt, sondern, dass sie nicht veröffentlicht wurden.

Autor

Dr. med. Dirk Michaelis
Facharzt für Anästhesie,
Intensivmedizin, Notfall-
medizin, Betriebswirt (VWA)
Hessischer Landesver-
bandsarzt
(VDST), Ärztlicher Leiter
des Druckkammerzentrum
Rhein-Main-Taunus
Schiersteiner Straße 42
D-65187 Wiesbaden



Eine Umfrage bei diversen im Bereich der HBO tätigen Kollegen bestätigte in den letzten ca. 10 Jahren 5 bekannte, in einer Druckkammer behandelungspflichtige jugendliche Dekompressionsunfälle.

Für die Behandlung von Tauchunfällen (im Sinne einer DCS) im Kindes- und Jugendalter gibt es aktuell keine Leitlinie. Die S2K Leitlinie Tauchunfallbehandlung schließt Kinder nicht aus, sie geht aber nicht auf kinderspezifische Probleme ein. Das ist insoweit auch verständlich, da es fast keine gut belastbaren Daten gibt.

Es wäre daher wünschenswert, wenn die Experten-Gruppe in die aktuelle Leitlinie in dem Bereich präklinische und klinische Versorgung von Kindern klare Handlungsempfehlungen einfließen lassen könnte.

Die wesentlichen Unterschiede und Schwierigkeiten bzgl. präklinischer und klinischer Tauchunfallbehandlung beim Erwachsenen vs. Kinder/Jugendlicher werden im Vortrag dargestellt.

Dirk Michaelis

LICHT - AUS

BEIM AUFTAUCHEN!

WENN DAS HIRN DEN STECKER ZIEHT...



Autor

Dr. Frank Hartig
Taucherarzt (ÖGTH)

Referat Tauchmedizin
der ÖGTH, Examiner für
Trimixtauchlehrer, Instructor-
Trainer für Sporttaucher bei
Barakuda, IDS/CMAS/RSTC,
FA Innere Medizin, Intensiv-
u. Notfallmedizin, OA der
Universitätsklinik Innsbruck
frank.hartig@tirol-kliniken.at



Dieser Artikel wurde erstveröffentlicht in
wetnotes.

Frank Hartig. Licht-Aus beim Auftauchen! Wenn das Hirn den Stecker zieht..., wetnotes 23, September 2016.

Weitere Infos und Abo unter
www.wetnotes.eu



Folgender Tauchunfall ist nur durch Glück überlebt worden und widmet sich der Thematik Bewusstlosigkeit im Wasser.

Taucher

Johnny (Name geändert), 44 Jahre alt, erfahrener Teichtaucher mit >1000 Tauchgängen in kaltem Wasser und stets gültige Tauchtauglichkeit. Gewicht 94 kg, 184 cm, sportlich, keine Vorerkrankungen, keine Medikation. Bisher gelegentlich Bends gehabt, aber dies stets auf die Dekompressionsprofile geschoben. Bisher noch keine HBO-Behandlung gehabt.

Tauchgang

Italienische Insel, September 2014, sehr heiß trotz Wind. Anreise am frühen Vormittag mit der Fähre und sogleich in der Tauchbasis das Tauchzeug für den ersten Tauchgang zusammengestellt. Johnny ist die Nacht durchgefahren (11 Stunden), war zuvor noch 12 Stunden arbeiten (Schichtdienst mit wenig Pausen). Starker Wellengang auch in der Bucht, daher wurde die Bootsausfahrt abgesagt. Planänderung: Tauchgang mit dem Scooter vom Festland raus in die Bucht zu einer Felsformation mit vielen Langusten (ca. 1,3 km vom Einstiegsstrand und ca. 200 m vom felsigen Buchtrand entfernt). MOD (maximum operation depth) 68 m, DT (dive time) 118 min, Wassertemp. 24°C, Trocki, keine Handschuhe, keine Kopfhaut.

Ausrüstung

Rückengas: D-12 Luft, 4 Stages: 2 Bottom Stages 80 cft (rechts und links), Nitrox-50 80 cft links, Sauerstoff 7l in der Leash, 8 kg Blei insgesamt am Rücken-gerät verbaut, Scooter (tow behind).

Tauchverlauf

In der flachen Bucht ca. 5 min mit dem Scooter bis zur Abbruchkante, dann weitere 15 min scootern auf 40 m bis zu einem Felsen im Sand, dort Abstieg auf zwei weitere Felsformationen im Sand zwischen 65 m und 68 m. Effektive Grundzeit 30 min zwischen 65-68 m, beim Auftauchen auf ca. 36 m Scooter-

ausfall. Daher Zurückflosseln für ca. 1 Stunde in der gesamten Dekompression mit DT insgesamt 118 min. Wellengang in der Bucht, fraglich auch Strömung. Beim Auftauchen Rückengas leergeatmet bis 10 bar, beide Bottomstages leer, Nitrox-50 leer und Sauerstoff 30 bar. Dekompressionsstopps allesamt laut ZH-L 16 GF 40/80 ausgetaucht, allerdings nicht stationär sondern unter Fortbewegung.

Was ist geschehen ?

Wegen der 4 Stages und des Wellenganges ist der Einstieg in die Brandung vom Ufer aus sehr anstrengend und beschwerlich, das Scootern ist zunächst ebenfalls anstrengend, weil sich Johnny erst einmal an den Scooter gewöhnen muss (es ist schon länger her und die Schultern, Arme und der Bauch sind schon ganz schön verkrampt). Während der Grundzeit hat Johnny keine Probleme und genießt den Tauchgang. Das Auftauchen bis auf 36 m ist problemlos, dann fällt der Scooter aus. Er wird sich später an die sich einstellende Nervosität erinnern, weil er quasi weit draußen leicht außerhalb der Bucht ist (s. Abb. 1) und einen Scooterausfall nicht bedacht hat. Sein erster Gedanke wird sein, dass er in Gefahr ist, aufs Meer hinausgetragen zu werden, weil außerhalb der Bucht oft starke Strömungen sind. Auf 21 m Wechsel auf Nitrox-50. Johnny flosselt manuell unter Einhaltung des Dekoplanes Richtung Buchtsandstrand. „Jetzt nur nicht das Ufer verlieren“ denkt sich Johnny und flosselt am Buchtrand Richtung Buchtsandstrand. Er muss immer wieder neben Frogkick auch klassisch Flosseln, was ihn enorm anstrengt. Das Flosseln raubt ihm alle Konditionsreserven und Johnny „schnauft wie ein Ross“. Eine gefühlte Ewigkeit vergeht und mittlerweile hat Johnny auch das ganze Nitrox-50 veratmet und wechselt auf den Rest des Rückengases, weil er noch auf 12 m ist und seinen Sauerstoff noch nicht atmen kann. Auf 6 m beginnt Johnny die Brandung zu spüren. Johnny schießt einen Hebesack, merkt dann schließlich, dass ihn der Hebesack eher bremst und dass er beim Flosseln die Caveline auf 9 m abspulen muss. Johnny muss immer wieder eine Pause einlegen, dabei dürfte er dann auch auf 9 m absacken (also 1,9 bar pO_2). Mittlerweile muss Johnny auch vermehrt gegen den Auftrieb kämpfen, weil beide Bottomstages, das Rückengas und die 50er Stage leer sind. Nach 2 Stunden erreicht er „völlig am Ende und zum Erbrechen erschöpft“ den Sandstrand und versucht mit Scooter und Stagebundle aus dem Wasser zu gehen. Die Welle ist stark und Johnny wird zweimal

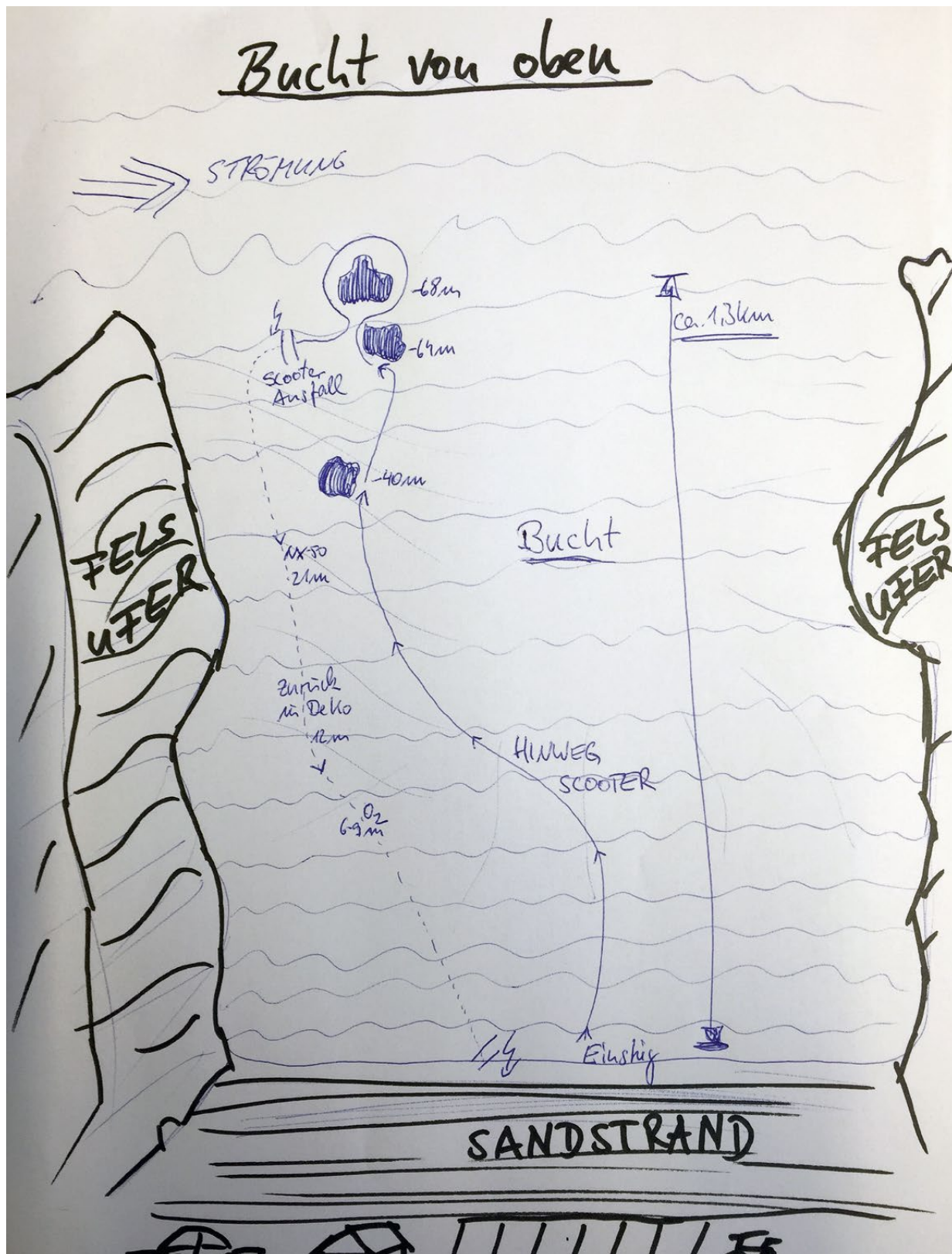


Abbildung 1
Tauchroute von oben betrachtet (Zeichnung: Frank Hartig)

von den Beinen geholt. Johnny merkt, dass plötzlich alles verschwimmt, ihm wird komisch, schwarz und die Geräusche entfernen sich. An alles weitere kann sich Johnny nicht mehr erinnern. Im wadentiefem Wasser verliert Johnny nun das Bewusstsein für längere Zeit und fällt um. Einige Strandgäste beobachten Johnny und eilen ihm zur Hilfe. Johnny liegt im flachen Wasser und ist untergetaucht, die Wellen rütteln an ihm. Johnny ist tief bewusstlos und krampft und zuckt am ganzen Körper bevor er schlaff und leblos wirkt. An dieser Stelle unterscheiden sich die Zeugenaussagen: Ein Zeuge beschreibt, Johnny hätte 15 min gekrampft, ein anderer behauptet, er sei nach dem Krampf irgendwann schlapp und leblos geworden. Johnnys Augen sind offen, „*man sieht nur das Weiß der Augäpfel*“, wird ein Helfer zu Bericht geben, Johnny ist aschfahl im Gesicht.

Er liegt ca. 30 sec im welligen Wasser, immer mit dem Kopf unter Wasser bzw. von Wellen überspült. Johnny wird ans Ufer gezogen. Johnny hat ein blutiges und mit Sand verschmiertes Gesicht, weil er sehr heftig aus der Zunge blutet.

Beatmungsversuche erfolgen mit einem Beatmungsbeutel, der Lifeguard beginnt auch mit einer Reanimation, allerdings kommt Johnny bereits nach ca. 1 min zu sich, ist aber völlig desorientiert. Bis Johnny adäquat reagiert vergehen ca. weitere 25 min. Die Rettung der Insel wird alarmiert, der Hubschrauber vom Festland kann wegen des Windes nicht fliegen. Der Inselarzt kommt nach ca. 30 min, kontrolliert die Vitalparameter (der Blutdruck ist mit 85/61 eher niedrig, Sauerstoffsättigung, Puls und Atemfrequenz sind normal) und schickt Johnny in Begleitung eines Tauchlehrers der Basis mit der Fähre aufs Festland, nachdem er wieder bei sich ist. Mittels Tampon wird die Blutung im Mund gestillt. Mittlerweile ist Johnny wieder bei sich, jedoch sehr müde und klagt über starke Kopfschmerzen und muss immer wieder husten. So richtig kann er die Dinge noch nicht einordnen, kann sich an den Namen seines Bekannten nicht erinnern und spürt selber, dass er „*noch etwas neben den Schuhen ist*“. Die Rekonstruktionsdetails ergeben, dass Johnny auch am Vormittag 2 Stunden mit praller Beinahe-Glatze auf dem Sonnendeck auf der Fähre saß und nur wenig getrunken hatte (zwei Cappuccino und zwei Glas Wasser).

Im kleinen Dorfsptal am Festland erfolgt nun eine Blutabnahme und eine grobe Untersuchung, Johnny wird von den unruhigen und sichtlich überforderten Ärzten ins nächstgelegene Krankenhaus mit einem Neurologen gebracht. Mittlerweile sind 5 Stunden vergangen ohne Sauerstoff, ohne Hydrierung und ohne Druckkammer. Die Vitalparameter sind bis

auf den niedrigen Blutdruck normal. Dort erhält er erstmals eine Kochsalzinfusion (nach der Infusion normalisiert sich auch der Blutdruck rasch) und wird neurologisch untersucht. Auffallend ist ein großer Zungenbiss an der Zungenseite, weitere neurologische Tests bleiben unauffällig. Im EKG zeigen sich keine Auffälligkeiten, ein EEG wird durchgeführt und zeigt diffuse Veränderungen, die von den Ärzten nicht näher interpretiert werden können. Daher wird Johnny ins Universitätsspital nach Florenz gebracht, wo er in der späten Nacht ankommt und erstmals was zu essen bekommt. Dort neuerliche neurologische Untersuchung inkl. Schädel CT und internistische Untersuchung. Mittlerweile geht es Johnny wieder deutlich besser. Eine Aspirationspneumonie (Lungenentzündung durch das Meerwasser, das in die Lungen geriet) ist nun im Röntgen sichtbar. Ein Schädel-CT wird durchgeführt. Ein sogenannter Gelegenheitsanfall oder eine konvulsive Synkope werden vermutet, ein Zusammenhang mit dem Tauchen wurde nicht geäußert. Johnny wird am frühen Morgen entlassen und kann 1 Tag später selber mit dem Auto wieder nach Hause fahren.

Was steckt dahinter ?

Johnny wird beim Herauswaten im Wasser ohnmächtig, krampft und sinkt mit dem Kopf unter Wasser. Ohnmachtsanfälle können unfassbar viele Ursachen haben. Schlussendlich ist es in unserem Fall wichtig, ob Johnny einen epileptischen Krampfanfall, einen Sauerstoffkrampf, einen Kreislaufzusammenbruch, einen Sonnenstich, eine DCS oder eine arterielle Gassymbole hatte. Über die vielfältigen anderen Ursachen können wir hier nicht eingehen.

Laut Leitlinie Tauchunfall handelt es sich definitionsgemäß um einen schweren Tauchunfall, weil neurologische Symptome unmittelbar nach dem Auftauchen auftreten. Somit wäre eine absolute Dringlichkeit zur Druckkammerbehandlung gegeben gewesen. Die weitere Tauchunfalltherapie umfasst Sauerstoff und Flüssigkeitszufuhr. Sauerstoff ist, wie oft in südlichen Ländern, nicht gegeben worden. Manche Teichtaucher mögen vielleicht anmerken, dass Sauerstoffgabe bei Verdacht auf Sauerstoffkrampfanfall verboten wäre? *FALSCH*. Sauerstoff wird immer gegeben. Also auch bei hyperoxischem Krampfanfall wird Sauerstoff gegeben. Flüssigkeitszufuhr wurde leider erst nach vielen Stunden gegeben. Johnny hat einen fetten Dekotauchgang hinter sich und die gesamte Deko unter submaximaler bis maximaler Anstrengung gemacht. Eine Unterscheidung ob Tau-

chunfall im engeren Sinne oder Unfall im Wasser ist in den ersten Momenten auch vom Tauchmediziner nicht zu treffen.

Dekompressionserkrankung? DCS oder DCI?

Bei einem tiefen Lufttauchgang mit langer echter Grundzeit ist von einer deutlichen Inertgasübersättigung der Gewebe auszugehen. Solche tiefen Lufttauchgänge sind aus dekompressionsphysiologischer Sicht vom Blasenload her kaum noch zu toppen. Nur noch Kaltwassertauchgänge werden noch höhere Blasenloads bringen. Man kann also schon davon ausgehen, dass Johnny vermutlich einen ordentlichen Dekompressionsstress hatte, auch wenn er mit zwei Dekogasen versucht hat, seine Blasen wieder aufzulösen. Eine entsprechende Immunreaktion ist mit anzunehmender Sicherheit ausgelöst worden. Gesichert sein dürfte auch ein gewaltiger Flüssigkeitsmangel. 2 Stunden tauchen, davon 1 Stunde flosseln mit vier Stages und Scooter, im Trocki bei 24°C, und in den letzten 24 h nur zwei Kaffee und zwei Glas Wasser. Dazu noch zwei Stunden in der prallen Sonne auf der Fähre gesessen.

Eine übrigens häufige Ursache für Deko-Zwischenfälle ist die Kombination aus tiefen Lufttauchgängen mit nur Nitrox-50 als Dekogas aber ohne Sauerstoff. Hier kommt es immer wieder zu Beschwerden der mittleren und langsameren Gewebe, als ob das Nitrox-50 nicht gänzlich in der Lage wäre, die mittleren und langsameren Gewebe zu clearen. Insbesondere im Kaltwasser ist es daher ratsam als zweites Dekogas Sauerstoff zu verwenden.

Vielleicht ist in diesem Zusammenhang erwähnenswert, dass nach dekompressionsphysiologischer Kompartimentberechnung beim 21 m Stopp nicht nur die schnellen Gewebe 1 oder 2 Leitgewebe sind, sondern auch die folgenden Gewebe Leitgewebe sein können (abhängig von Tauchtiefe und -zeit). Jene haben die Eigenschaft, zunehmend eine geringere Inertgasübersättigung zu tolerieren. Die Vorstellung, beim 21 m Stopp effektiv ausschließlich die sehr schnellen Gewebe zu entsättigen, ist also nicht komplett korrekt.

Auch beim Tauchen mit Gradientenfaktoren gibt es spannende Beobachtungen. Neben dem Lager der Teichtaucher, die an den Grundeinstellungen der meisten Tauchcomputern im ZH-L-16 GF Algorithmus die GF 30/80 einfach belassen, gibt es viele Taucher, die nach Kaskadendekompression oder „Deko on the fly“ sich die GF eher auf 10/90 einstel-

len, um so eine ähnliche Kurve zu erhalten. Eine weitere Möglichkeit ist eine Mischform - man stellt die GF auf zum Beispiel 50/80 und baut dafür einzelne Deepstops ein.

Bei Johnny kann also eine Dekompressionserkrankung (DCS) im klassischen Sinne nicht gänzlich ausgeschlossen werden, auch wenn die Dekostopps nach Bühlmann Algorithmus ZH-L16 mit GF 40/80 eingehalten wurden. Trotzdem können Dehydrierung, Anstrengung, Angst, Schlafentzug und tiefes Lufttauchen ausreichen, um bei regelrechtem Dekoprofil schwere Tauchunfälle zu provozieren. Jedoch sind andere Ursachen wahrscheinlicher wie wir unten sehen werden.

Erinnern wir uns an die Risikofaktoren für eine DCS wie Übermüdung, Angst, Stress, Anstrengung, Inertgasnarkose, CO₂ etc. Würde also Johnny nach solch einem Tauchgang eine DCS haben, würde es niemand verwundern. Für die PFO-Diskutierer wäre es hier eigentlich völlig egal, ob Johnny ein PFO hat oder nicht, weil er in diesem Setting genauso viel Gas über die Lunge shuntet. Neuere Arbeiten übrigen bestätigen die langjährige These, dass PFOs unter 10 mm Größe in der Regel vernachlässigbar sind.

Johnny hat fast eine Stunde mit 4 Stages, 8 kg Blei, einem Scooter sowie einem Hebesack und Wellengang geflosselt! Diese körperliche Anstrengung nach solch langer Luftgrundzeit dürfte sicher einen Effekt gehabt haben. Aus tauchmedizinischer Sicht dürfte nach der Sauerstoff-Deko eigentlich keine signifikante Gasmenge mehr vorhanden sein, jedoch wird bei Anstrengung aus den Geweben neues Gas mobilisiert und könnte durch die Anstrengung beim Heraussteigen aus dem Wasser bei Brandung über die Lunge oder sonst wo geschuntet haben. Eine arterielle Gasembolie wäre die Folge gewesen. Arterielle Gasembolien können auch typischerweise Bewusstseinsverluste machen. Typisch wäre dann eine sog. Zweizeitigkeit der Symptome: also eine beginnende kurze Bewusstlosigkeit (durch die Blasen, die mechanisch die Zufuhr blockieren) anschließend wieder rasches Aufklaren und dann langsame Eintrübung (durch die zunehmende Schwellung des Gewebes).

Anstrengung in der Deko

Warum man in der Anstrengung schneller Deko bekommt, ist gar nicht so einfach wie man vielleicht denkt. Es gibt nämlich tatsächlich auch Deko-Effekte beim Sporttauchen, wo man eigentlich keine Massen von Inertgas erwarten würde und trotzdem typi-

sche Dekos auftauchen. Die alleinige Shuntöffnung durch Anstrengung kann also nicht immer für alles herhalten. Wenn zum Beispiel keine Gasbläschen vorhanden sind, können Shunts ruhig offen sein. Es muss demnach auch die Bläschenentstehung begünstigt werden. Eine weitere Theorie diesbezüglich, neben den vermehrten Scherkräften im Muskel, dürfte im CO_2 -Metabolismus stecken. Wir erinnern uns an die letzten Artikel und die Beobachtungen vieler Dekompressionsforscher: das CO_2 fristet noch immer ein Schattendasein in der Dekompression und dürfte wichtiger sein als wir vermuten!

Ein Fall einer mittelschweren Haut-DCS bei einem nur 20-minütigem Sporttauchgang auf 40 m, allerdings durchgehend unter Wechselatmung, könnte diese CO_2 -Theorie unterstreichen. Wenn man bedenkt, dass durch die deutliche Vasodilatation aufgrund des CO_2 (und auch bei Anstrengung) Shunts aufgehen können, würde man dann eher Gasembolien anstatt Inertgasübersättigungen postulieren. Anstrengung in der Deko öffnet Lungenshunts!

Die Anstrengungen mit 4 Stages und Scooter ca. eine Stunde zu flosseln ist gewaltig. Berücksichtigt man die Tatsache, dass sich Johnny quasi während der gesamten Dekompression überanstrengt und sich in die totale Erschöpfung flosselt, kann man sich gut vorstellen, dass allein durch dessen Lactat- und CO_2 -Kinetik die Dekompression nicht wirklich optimal verlaufen ist. Normalerweise würde man sich hier im Falle einer DCS am ehesten typische Bends oder Hautmarmorierungen erwarten. Neurologische Symptome wären eher durch Shunt-Effekte zu erklären oder Querschnittssyndrome durch eine venöse Abflussstauung der Rückenmarkvenen.

Sauerstofftoxizität

Im Tauchsport haben sich im Laufe der Jahre 2 Scores zur Abschätzung der maximal tolerierten Sauerstoffexposition etabliert: die Oxygen Tolerance Units (OTUs) und die CNS-Clock (bzw. CNS-Toxicity). Um die Lungentoxizität beurteilen zu können, wurde das UPTD-Konzept (Unit Pulmonary Toxic Dose) und später die OTUs (Oxygen Tolerance Units) eingeführt. Dabei entspricht die Exposition bei 1 bar pO_2 für 1 min einer OTU. Darüber hinaus wurden 1991 und 2001 von der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) „CNS-Sauerstoff-Tabellen“ (Oxygen Exposure Limits) publiziert, um die maximale Exposition bei erhöhten Sauerstoffpartialdrücken ermitteln zu können. Diese Tabellen werden nicht ganz korrekt immer noch als CNS-Clock oder

als CNS-Toxicity betitelt und sind zum Großteil rein experimentell. Bleibt man innerhalb dieser Limits, minimiert man die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden Symptomen mit Krämpfen etc. Die Bezeichnung „CNS-Toxicity“ ist etwas irreführend, da diese Tabelle nicht ausschließlich die Limits für eine ZNS-Toxizität widerspiegelt, sondern eher als maximale Gesamtorganbelastung gesehen werden muss. Heutzutage zeigt zwar jeder Tauchcomputer die ZNS-Toxizität in % an, das Konzept ist aber nicht von durchschlagendem Erfolg. Einerseits kommen Sporttaucher selten an diese Limits und andererseits werden beim technischen Tauchen diese Limits permanent überschritten, ohne dass was passiert.

Rechnet man das Profil von Johnny grob nach, kommt man auf ca. 220 OTUs (max. Limit 850) und eine ZNS Toxizität von ca. 150 %. Darin ist die Tatsache, dass Teile der Sauerstoffdeko auf 9 m gemacht wurden (immer dann wenn Johnny sich ausruhte und die Leine zum Hebesack lockerer wurde) noch gar nicht mitberechnet. Die ZNS-Toxizität von 100% ist bereits nach nur 45 min auf 6 m mit reinem Sauerstoff erreicht. Das heißt, Johnny ist laut diesen Tabellen zwar noch weit von einer pulmonalen Vergiftung entfernt, aber bereits himmelhoch über den maximal erlaubten Werten bez. der ZNS-Vergiftung. Auch jede Druckkammerbehandlung nach Tabelle 6 (1-2 Stunden bei einem pO_2 von 2,8 bar und für weitere 2-4 Stunden bei einem pO_2 von 1,9 bar) sprengt die CNS-Clock ins Unendliche. Trotzdem tritt auch hier nur sehr selten ein Sauerstoffkrampf auf, d.h. wir kommen regelmäßig weit über 100 % und bleiben doch ohne Symptome. Da die Krampfschwelle bei Immersion allerdings erniedrigt ist, kann man nicht eins zu eins von der Druckkammer auf das Tauchen schließen. Unter dem Strich aber ist die CNS-Clock (zu) konservativ und spielt in der klinischen Hyperbarmedizin (wie auch das OTU-Konzept) keine tragende Rolle mehr.

Für eine Standard-Deko sind aber 1,9 bar pO_2 definitiv zu viel und Johnny hätte besser darauf acht geben müssen. In unserem Fall dürfte ein Sauerstoffkrampf jedoch unwahrscheinlich sein, weil dieser immer unmittelbar unter erhöhtem Sauerstoffpartialdruck auftritt und nicht nach einer erhöhten Exposition erst einige Zeit später.

Es gibt viele Faktoren, die die Sauerstoffkrampfschwelle begünstigen. Dazu gehören unter anderem Medikamente, Anstrengungen, Schlafentzug, Angst, Kälte, Hyperthermie, Hyperkapnie etc. Interessanterweise ist die Sauerstoffschwelle nicht trainierbar, wie es beim Stickstoff/Tiefenrausch der Fall ist. Eine hochgradige Tagesschwankung ist beschrieben,

wie schon Studien aus den 40-er Jahren an Navy-Tauchern zeigen. Neuere experimentelle Ansätze zeigen spannende Medikamenteneinflüsse. So kann zum Beispiel die Substanz Vigabatrin (Antiepileptikum) beim Tier bei 5-6 bar Sauerstoffpartialdruck jegliche Krämpfe verhindern, und das nach einer Einmalgabe.

Wichtig für alle Taucher: sämtliche sog. Vorbotensymptome (im Lehrbuch steht immer wieder das Akronym *CONVENTID*) versagen und bringen rein gar nichts. Ein Sauerstoffkrampf ist für den Patienten selber chancenlos, die Lichter gehen aus und man erinnert sich danach an nichts mehr. Es gibt keinen mir bekannten Sauerstoffkrampf, der nur durch Vorbotensymptome aktiv verhindert werden konnte. Die Geschichten, die man mir zugetragen hat, wo ein Taucher „typische“ Sauerstofftoxizitätssymptome bemerkte, fallen ehrlich gesagt bei aller Freundschaft eher in das Kapitel des Taucherlateins. Viele andere Beschwerden unter Wasser, aufgrund von z.B. Stickstoff oder CO₂, haben identische Vorboten (Tunnelblick, Ohrgeräusche, Sehstörungen, Schwindel etc.).

Wie wir gleich sehen werden, kann aber ein erhöhter Sauerstoffpartialdruck einen sog. Gelegenheitsanfall triggeren.

Kollaps/Kreislauf/Synkope/Bewusstlosigkeit

Wenn jemand kollabiert, heißt das erstmal nichts anderes, als dass sein Körper die horizontale Lage wählt, weil wahrscheinlich der Blutdruck oder die Herzfrequenz zu niedrig sind. Durch das bloße Hinlegen normalisiert sich der Blutdruck rasch wieder. Das "Beine hochheben" ist übrigens laut neuen Empfehlungen gar nicht mehr nötig, es reicht das bloße flache Lagern genauso aus. Das Bewusstsein bleibt bei einem Kollaps erhalten, verliert er das Bewusstsein spricht man von einer Synkope.

Typisch für einen gewöhnlichen Kreislaufkollaps ist eine Gesichtsblassheit, eine rasche Reorientierung am Boden und das Wahrnehmen der letzten Sekunden vor dem Kollaps (schwarz vor den Augen, Geräusche klingen entfernter etc.). Beim Kreislaufkollaps kommt es meist zu einem weichen Sturz, also eher ein Zusammensackens des Körpers. Beim Blutdruckmessen fällt oft ein erniedrigter Blutdruck auf.

Und nun was Wichtiges: Im Falle eines Bewusstseinsverlustes krampfen/zucken ziemlich genau die Hälfte der Menschen und die andere Hälfte liegen leblos am Boden. Die Augen sind bei Synkopen stets

geöffnet. Oft sind die Augäpfel nach oben seitlich verdreht und der Körper bzw. zumindest der Kopf ist in den Nacken überstreckt. Wir sehen also, dass man nicht so ohne weiteres einen harmlosen Kreislaufkollaps mit Krampfen von einem epileptischen Anfall unterscheiden kann, ohne über nötiges Spezialwissen zu verfügen.

Krampfanfall

Beim Krampfanfall oder auch epileptischen Anfall gibt es viele verschiedene Formen und klinische Präsentationen. Aber der typische tonisch-klonische Anfall beginnt mit einer Beuge oder Streckphase der Extremitäten/Nacken, einem Anspannen der Muskulatur, oft begleitet durch ein Stöhnen oder Schreien, offene Augen und geht anschließend über in eine klonische Phase, also Zuckungen am ganzen Körper. Dabei entstehen oft Blutungen aus dem Mund wegen Zungenbiss, und es kommt auch zu Abgang von Harn. Manchmal auch Verletzungen durch den recht harten Sturz (Platzwunden). Oft sind die Patienten bläuviolett im Gesicht und haben eher erhöhte als erniedrigte Blutdruckwerte. Nach dem Ende ist der Patient meist in einem Dämmerzustand, orientierungslos und nicht ganz aufgeklärt. Meistens haben die Patienten eine Gedächtnislücke, so dass sie sich an die Sekunden vor dem Anfall nicht mehr erinnern können.

Die Symptomatik und der Ablauf eines Krampfanfalls ist bei einem Sauerstoffkrampf oder eines Sonnenstiches oder sonstigen Auslösern vom Muster gleich wie ein epileptischer Anfall.

Und nun zu unserem Johnny

Ist Johnny durch einen gewöhnlichen Blutdruckabfall in Folge Erschöpfung und bei Wegfall des Wasserdruckes mittels Blutdruckabfall zusammengebrochen oder hat er real gekrampft. Hat unser Johnny einen Sauerstoffkrampfanfall gehabt? Hat Johnny eine AGE (arterielle Gasembolie) gehabt oder vielleicht eine DCS?

Die Fragen können nicht komplett beantwortet werden. Am wahrscheinlichsten ist die häufige Ursache, nämlich die sog. konvulsive Synkope, also ein Kreislaufkollaps mit Zuckungen im Rahmen eines Blutdruckabfalles. Also kein echter Krampfanfall sondern eine Ohnmacht mit Konvulsionen. Manches spricht dafür, anderes ist eher selten (wie der seitliche Zungenbiss und die sehr lange Phase der völ-

ligen Desorientiertheit). Ein sog. Gelegenheitsanfall (also ein provozierte Krampfanfall) bei Sonnenexposition, Schlafentzug etc. ist auch möglich, aber nicht so wahrscheinlich.

Aus tauchmedizinischer Sicht hat das aber gehörige Konsequenzen wenn es darum geht, ob Johnny wieder tauchen darf. Wenn man sich auf einen epileptischen Anfall einigt, herrscht bis auf weiteres Tauchverbot. Beschreibt man eine konvulsive Synkope, kann Johnny wieder tauchen gehen. Johnny kann sich noch erinnern, dass er beim Heraus kämpfen „über dem Limit war“ und plötzlich das Geräusch der Wellen entfernter klang und er den Horizont schwan-kend sah.

Eine konvulsive Synkope ist über Wasser in der Regel harmlos und unter Wasser so gut wie immer tödlich, weil man in der Regel ertrinkt. Durch den Stützstrumpfeffekt des Wassers aber sind kreislaufbedingte Blutdruckabfälle so gut wie ausgeschlossen, weil der Blutdruck und das Versacken des Blutes in die Beine durch den Wasserdruck quasi ausgeschlossen sind. Patienten mit chronisch niedrigem Blutdruck und Kreislaufproblemen nach schnellem Aufstehen sind also im Wasser eigentlich bestens therapiert, es sei denn sie stehen vor dem Abtauchen oder nach dem Herauswaten zu lange - dann versackt das Blut wieder in gewohnter Manier.

Wie ist es mit Johnny weitergegangen

Johnny durchlief viele neurologische und kardiologische Untersuchungen aus denen man keine Auffälligkeiten ableiten konnte und wurde mit Verdacht auf konvulsive Synkope nach 12 Wochen wieder tauchtauglich geschrieben. Insbesondere die neurologischen Untersuchungen ergaben keine eindeutigen Hinweise für einen echten Krampfanfall, wenngleich ein solcher Gelegenheitsanfall von Neurologen dann schlussendlich doch nicht sicher ausgeschlossen werden konnte.

Vielleicht noch einmal zur Erinnerung: „Du bekommst jedes Hirn zum krampfen, wenn du es nur lange genug einem Schlafentzug, Sonne und Stress aussetzt! Vielleicht hat die lange Sauerstoffdeko ja dem ganzen Stress noch den Rest gegeben...“ sagte ein bekannter Epilepsieforscher aus Österreich.

Johnny ist derzeit wegen phobischem Schwindel in Behandlung. Ein phobischer Schwindel ist ein empfundener Schwindel der immer in der gleichen Situation auftritt. Er ist verbunden mit dem Gefühl der drohenden Ohnmacht oder mit Symptomen wie Übelkeit, Ohrensausen, Schwindel etc. Die Ursache

ist oft, besonders nach einem traumatischen Erlebnis eher im psychosomatischen Bereich zu suchen. Ein Taucher der einmal unter Wasser eine wirklich gefährliche Situation erlebte wird möglicherweise immer wieder in ähnlichen Situationen vegetative Symptome erleben. Gerade beim Gaswechsel oder bei Freiwasseraufstiegen erleben wir oft solche phobischen Schwindelgefühle. Johnny leidet seither an einem phobischen Schwindel unter Wasser, der insbesondere auf 21 m auftritt, wenn er längere Dekozeiten hat. Er hat Angst, die Kontrolle zu verlieren und möchte dann gerne auftauchen. Insbesondere der Blick auf seinen Tauchcomputer mit der TTS (time to surface) Anzeige löst dann den Schwindel aus, wenn er weiß, dass er noch ein ganze Weile unter Wasser gefangen ist.

Retten eines bewusstlosen Taucher unter Wasser

Hier spalten sich die Gemüter. In Rettungskursen werden Techniken vermittelt, mit denen es gelingen soll, einen bewusstlosen Taucher kontrolliert an die Oberfläche zu bringen. Dabei spielt ein Taucher oft den Bewusstlosen. Manche Lehrer legen auch Wert darauf, dass der Kopf überstreckt wird, der Atemregler im Mund fixiert oder die Luftdusche permanent gedrückt wird. Ich persönlich gehöre eher der Fraktion an, die an solche Techniken nicht glauben und behauptet, dass in der Realität solche Manöver schiefgehen.

„Taucher packen und hoch mit ihm, sonst ist er sicher tot“ würde der Kritiker sagen. Techtaucher können laut Lehrmeinung manchmal besser stabilisiert werden, wenn man sich auf sie drauflegt. Versuche bei Tauchlehrerprüfungen ergaben leider aber, dass bei wirklich schlaffen und nicht mithelfenden Buddies auch das in der Regel dem Nichtprofi selten gelingt. Sicher ist nur, dass ein bewusstloser Taucher unter Wasser ertrinkt, wenn man ihn nicht hoch holt. Bei Krampfanfällen versuchen viele Buddies, den Taucher während des Krampfes auf gleicher Höhe zu halten, damit keine größeren Barotraumen wie Lungenrisse entstehen. Wem das gelingt, dem gibt die Physik um Boyle-Marriotte sicher recht.

Auch mit der Beatmung im Wasser ist das so eine Sache: Von den meisten Verbänden in irgendeiner Variante gelehrt, aber in der Praxis dann doch ein Desaster. Fakt ist, dass es in der Notfallmedizin kaum etwas Komplexeres und Schwierigeres gibt als eine korrekte Beatmung durchzuführen. Studien ergaben, dass selbst bei Profis durchschnittlich die ersten bei-

den Beatmungen nicht korrekt bzw. effektiv waren. Und das an Land! Fakt ist auch, dass eine falsche Beatmung das Outcome aktiv schlechter macht, wenn man einen Herz-Kreislaufstillstand hat. Das heißt, eine falsche Beatmung hilft nicht nur nix, sondern macht es aktiv schlechter. Bei reiner Bewusstlosigkeit (blackout) und erhaltenem Kreislauf kann eine richtige Beatmung durchaus sinnvoll sein. Eine daher mitunter gelehrte Kompromisslösung dürfte sein, einmal 2 Beatmungen an der Wasseroberfläche zu versuchen und dann sogleich möglichst schnell und ohne Verzögerung zum Ufer oder ins Boot.

Bei Johnny wurde zumindest in dieser Situation alles richtig gemacht, er wurde rasch aus der Gefahrenzone herausgezogen und an Land wurde wegen der Zungenblutung und der fehlenden Ausrüstung nach einem kurzen Beatmungsversuch eine Herzdruckmassage durchgeführt, die auch bei erhaltenem Herzschlag keine negativen Auswirkungen hat (wie manchmal behauptet wird).

Tauchen am Anreisetag

Tauchen am Anreisetag ist zumindest für den Sporttauchbereich als wesentlich riskanter belegt. DAN Studien zeigen, dass die meisten Tauchunfälle am ersten Anreisetag geschehen. Technische Tauchgänge sollten nicht unausgeschlafen und nicht am Anreisetag durchgeführt werden. Normalerweise macht man am Anreisetag einen kurzen und flachen Checkdive und bastelt am Feintuning der Konfiguration (wieder das Lieblingswort der Tekkies). Im Falle von Johnny ist der martialische Deep Air-Tauchgang nach Schlafentzug und unter maximalen körperlicher Anstrengung ein dekompressionsphysiologischer Super-GAU. Schlafentzug, Hitze auf dem Kopf, Dehydrierung und Anstrengung sowie Stress werden aus neurologisch-epileptologischer Sicht quasi bei jedem Menschen irgendwann zum Krampfanfall führen. Und mit 44 Jahren ist Johnny halt keine 20 mehr (das liest er jetzt sicher ungern). Nicht ganz klar ist die schlussendliche Unterscheidung in Gelegenheitskrampfanfall oder doch Kreislaufkollaps, da sich daraus ganz gehörige Konsequenzen ergeben. So müssen nach neurologischen Leitlinien Patienten nach einem Gelegenheitsanfall sofort ihren Führerschein für Monate abgeben und haben somit auch striktes Tauchverbot. Bekommen sie dann noch für Monate antiepileptische Medikamente müssen sie nach Absetzen wiederum eine lange Zeit anfallsfrei bleiben.

„Verdacht auf Tauchunfall“ – warum keine Druckkammer?

Der Verdacht auf schweren Tauchunfall hätte eine sofortige Druckkammerbehandlung eigentlich nach sich ziehen sollen, die jedoch wie so oft in solchen Gebieten nicht so ohne weiteres durchgeführt werden kann. Zumindest am Festland hätte man durchaus eine nahe gelegene und hochkompetente Druckkammer aufsuchen können, die nur zwei Stockwerke von der Neurologie entfernt gewesen wäre. Im Zweifel auf Tauchunfall anzubehandeln mit Flüssigkeitsgabe, Sauerstoff und HBO wäre sicher nicht falsch gewesen. Weder eine konvulsive Synkope noch ein Krampfanfall wäre unter der klassischen Tauchunfalltherapie schlechter geworden. Die Tatsache, dass Johnny ohne ärztliche Begleitung, ohne Therapie, ohne Zugang und ohne Monitoring auf die Fähre gesetzt wurde, ist kaum zu kommentieren ohne dass einem der Hals platzt.

Dank der beherzten Retter vor Ort wurde Johnny gerettet und ist seither wegen des für ihn empfundenen totalen Kontrollverlustes in psychologischer Betreuung. Das Verarbeiten solcher Erlebnisse dauert oft sehr lange und hinterlässt bei den meisten Tauchern Spuren, die sich auch in irgendeiner Weise auf ihr Tauchverhalten auswirken.

Scooterausfall-Szenarios werden meistens beim Höhlentauchen bedacht aber bei solch einem Tauchgang mit Strömung und Welle kann ein Scooterausfall mit Freiwasserdeko auch einmal in den Weiten des Mittelmeeres enden. Dem Autor ist auch einmal eine unfreiwillige Freiwasserdeko passiert, mit dem Effekt, dass er eine Stunde abgetrieben wurde bis er schließlich dank seiner übertrieben großen Surfaceboje von einem Boot aufgesammelt wurde.

Tauche nie ohne Kopfbedeckung. Das befreiende Gefühl für Kaltwasserhaubentaucher, endlich einmal mit blanker Birne zu tauchen ist zwar schön, kann aber einen Sonnenstich (vor dem Abtauchen) herbeiführen und sollte vermieden werden. Es muss nicht immer eine dünne Kopfhaube sein, sondern auch sog. buffs etc. tun ihren Zweck. Für den Teichtaucher vielleicht interessant ist die Tatsache, dass durch Sonneneinstrahlung unter anderem die Bluthirnschranke undicht wird, was für das Mischgastauchen gehörige Konsequenzen nach sich zieht!

Buddy-System, Oberflächen-Support

Inwieweit dieser Zwischenfall durch ein Buddy-System anders verlaufen wäre, ist spekulativ. Aber man

hätte durchaus statt eines Flosselns nach Hause ans felsige Ufer tauchen können und dort das ganze Gerödel ablegen können. Oder in der Bucht auftauchen und mit Dekoboje treiben lassen bis man gefunden wird. Das Strandpersonal hätte mit Fernglas sofort bei der Wetterlage erkannt, dass dieser Taucher geholt werden muss. Aber im Nachhinein ist man ja bekannterweise immer schlauer.

Hätte Johnny zumindest einen surface buddy gehabt, hätte man auch vieles anders machen können. Zumindest wäre der surface buddy nach grober Überschreitung der runtime aufmerksamer geworden. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass sich von den am Strand befindlichen Tauchern niemand was dabei gedacht hat, dass ein Hebesack am Buchtrand knapp eine Stunde sich Richtung Bucht bewegt.

Aus meiner Sicht ergeben sich für diesen Fall folgende „take home messages“

- Der Tauchgang ist nach dem Auftauchen noch nicht vorbei.
- Als erfahrener vieltauchender Tekkie neigt man oft dazu, eigentlich knackige Tauchgänge als banal und einfach darzustellen und diese „mal so schnell nebenbei“ zu tauchen. Das kann fatale Folgen haben.
- Auch bei Solotauchgängen sollte es Oberflächenpersonal geben, die die runtime und den Plan B kennen.
- Manifeste Schlafentzug, Übermüdung, Dehydrierung sind bei allen Tauchgängen ein echter Risikofaktor. Wahrscheinlich wäre es am nächsten Tag ausgeschlafen und hydriert „nur“ bei einem „anstrengenden Tauchgang“ geblieben.

Frank Hartig



19. Tauchmedizinisches Seminar Mallorca

vom 19.10. bis 26.10. 2019



Ort:	Hotel Bahia del Sol; Tauchbasis ZOEa; Santa Ponsa
Lehrgangsleitung:	Dr. Karin Hasmler (Diving & Hyperbaric Medicine Consultant (GTÜM e.V.))
Nähere Auskünfte:	Gunter Schendel , seminar@tauchfreunde-lahndill.de Tel: +49 172 3838656
Zertifizierung:	wird beantragt (2018 GTÜM: 16 Refresherpunkte, 63 CME-Punkte)
Leistungspaket:	Lehrgangs- und Zertifizierungsgebühr, Tauchen, Flug, Übernachtung/Frühstück, Mittagsverpflegung, Seminargetränke, Flughafentransfer, Inseltransfers (Gesamtkosten: ca. 2.500.-€)
Tauchausbildung:	Im Leistungsangebot ist auf Anfrage auch die taucherische Grundausbildung enthalten, sowie höherwertige Brevets, wie bspw. AOWD oder Rescuediver bzw. Äquivalente. Diese Leistungen können bereits vor der Seminarwoche in Deutschland erbracht werden.

Tagebuch eines Hai-Unfalls



Autor

Dr. med. Klaus Held •
Gründungs-Herausgeber •
der Zeitschrift Flug- •
und Reisemedizin •
•
Am Römerlager 4 •
53117 Bonn •
+49 (0)228 - 3771184 •
Dr.Klaus_Held@t-online.de •

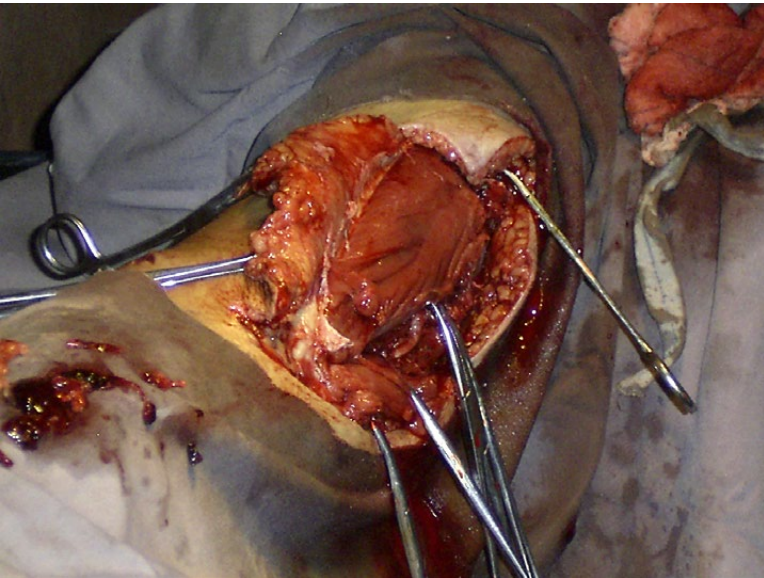
Seit den 60er Jahren erlebt das Sporttauchen, Schnorcheln und Surfen einen regelrechten Boom. Damit nimmt auch die Zahl der Unfallbegegnungen mit Haien statistisch exponentiell zu. Trotzdem gibt es nur 70 – 100 gemeldete Unfälle mit Haien pro Jahr. Davon enden weniger als 10 % tödlich. Von den 470 bisher beschriebenen Hai-Arten können nur sieben dem Menschen gefährlich werden: die küstennah lebenden Großen Weißen, (*Carcharodon carcharias*), Tigerhaie (*Galeocerdo cuvier*), Bullenhaie (*Carcharinas leucas*) sowie die Hochseearten Makohaie, Blauhaie, Weißspitzen-Hochseehaie und Hammerhaie. Aber auch Riff- Haie wie Schwarzspitzen- und Graue Riffhaie sind schon in Unfälle verwickelt gewesen. Im Gegensatz zu den Ostküsten der USA und Australien, der Karibik und Südafrika mit bis zu 100 und mehr Attacken rangiert das Rote Meer mit 10 – 30 Angriffen im unteren Bereich.



Dieser Artikel wurde erstveröffentlicht in der Zeitschrift *Flug- und Reisemedizin* (jetzt: *Flugmedizin, Tropenmedizin, Reisemedizin - FTR*), Ausgabe 46, 2005.

Weitere Infos und unter www.thieme.de - Flugmedizin, Tropenmedizin, Reisemedizin



**Abbildung 1**

127 Port Sudan: Das Ausmaß der Verletzung (Foto Wolfgang Bellinghausen)

Im März wurde eine Taucherin im Roten Meer vor der sudanesischen Küste beim Schnorcheln von einem ca. 1,50 m langen Hai angegriffen und schwer verletzt. Trotz des hohen Blutverlustes konnte sie sich auf ein Korallenriff retten. Erst nach 13 Stunden erreichte das gecharterte Tauchboot Port Sudan, wo sie in einem Krankenhaus mit 5 Operationen notversorgt werden konnte. Ein Rettungs-Jet der kenianischen „Flying Doctors“ brachte die Verletzte dann nach Kairo in das Anglo-American-Hospital, in der ihr erstmalig Blutkonserven transfundiert wurden, um den inzwischen ca. 2 L betragenen Blutverlust zu substituieren. Erst in der Kölner Uni-Klinik wurde die Behandlung durch mehrere Haut-Transplantationen abgeschlossen.

Das Tagebuch und Fotos des Ehemannes dokumentieren diesen Haiunfall auf drastische Weise:

7.3.: Monika und Stefanie sind vom Tauchboot hinüber zum Abington Light-house Reef geschwommen und schnorcheln entlang der Riffrante. Gegen Mittag schießt ein ca. 1,5 m langer Hai mit großer Geschwindigkeit aus der Tiefe hoch und verbeißt sich in ihren rechten Unterschenkel. Aus der klaffenden Wunde blutet es sehr stark und beide Frauen werden sofort in eine sichtbehindernde Blutwolke gehüllt, die sie mit weiteren Hai-Attacken rechnen lässt. Beide versuchen, sich auf die Riffrante zu retten, werden

aber in der Brandungszone von Korallen zusätzlich verletzt. Monika kann sich nur eingeschränkt bewegen, da sie die klaffende und weiterhin stark blutende Wunde mit einer Hand zusammendrücken und nur mit dem anderen Bein und einer Flosse schwimmen kann. Steffi kann sie aber mitziehen. Die Frauen winken zum etwa 300 Meter entfernten Tauchboot herüber, worauf der Skipper sofort mit einem Schlauchboot zur Unfallstelle kommt. Die Bergung wird aber extrem schwierig, da das Dinghi wegen der Brandung nicht nahe genug herankommt und umzuschlagen droht. Also müssen beide zurück in das blutige offene Wasser, wo Monika dann mit vereinten Kräften ins Schlauchboot gezogen wird. Sie ist zum Glück bei Bewusstsein und nicht kollabiert. Auch die Übernahme der Verletzten an Bord des Tauchschiffes erweist sich als sehr schwierig. Gott sei Dank ist

**Abbildung 2**

151 Port Sudan: Das Ausmaß der Verletzung (Foto Wolfgang Bellinghausen)

Stefanie Krankenschwester und kann um 13.45 die Erstversorgung, Wundreinigung durchführen und einen Kompressionsverband anlegen.

Es ist eine erste Gelegenheit, um über den Unfall zu diskutieren und ihn zu analysieren. Die bekannten gewöhnlichen Verhaltensmuster von Haien, wie Erkundungsverhalten (Gaping und Gähnen) scheiden wegen der direkten (unmittelbaren) und abrupten Attacke aus der Tiefe („Sneak“) aus. Auch ein Gau-menbiss als „Geschmackstest“ oder ein „Anrempeln“ hat wohl eher nicht stattgefunden. Harpunierte Fische, die den Hai angelockt haben könnten, kommen ebenfalls nicht in Frage. Der aus der Tiefe angreifende Hai drang direkt in den „Inneren Kreis“ ein, attackierte und riss offensichtlich mit Säge- oder Schneidezähnen und Hin- und Herdrehen des Kopfes eine große Wunde in den rechten Unterschenkel. Wir sind uns darüber im Klaren, dass Monika nur knapp dem Tode entgangen ist und durch eine Arterienverletzung an Ort und Stelle verblutet wäre.

Um 14.15 ist das Tauchschiff klar zum Auslaufen in Richtung des 80 Seemeilen entfernten Port Sudan. Erst 30 sm vor dem Hafen gelingt ein Funkkontakt und Vorbereitungen zum Transport in das dortige Hospital können getroffen werden. Wir erfahren, dass es in den letzten Jahren nur 4 Haiunfälle in den dortigen Gewässern gegeben habe.



Abbildung 3
126 Nach dem Eingriff in Port Sudan (Foto Wolfgang Bellinghausen)

Die Ansteuerung von Port Sudan in der Nacht wird wegen der fehlenden Befeuerung und der vorgelagerten Riffe extrem schwierig.



Abbildung 4
171 Die Patientin im Hospital in Port Sudan (Foto Wolfgang Bellinghausen)

Am 8.3. kommen wir um 2 Uhr nachts im Hafen an und Monika wird in einem Privat-PKW nach einer Fahrt über schauerhafte Schlaglochpisten um 3 Uhr im arabischen Hospital eingeliefert. Dies war ein einziger Schock: Der Ambulanzraum total verdreckt, die Laken stehen vor Schmutz und Blutflecken und auf dem Boden liegen zwischen getrockneten Blutlachen Papier, benutzte Spritzen und anderer Müll verstreut. Nach 20 Stunden findet dann endlich am Morgen die erste OP statt.

Der sudanesischer Chirurg hat in England studiert und flößt Vertrauen ein. Das Krankenzimmer ist aber nach europäischen Maßstäben völlig unakzeptabel: Verdreckter Boden, Putz fällt von den Wänden, der Kühlschrank verrostet und überall tummeln sich Fliegen, Moskitos und Kakerlaken. Der Waschraum ist die exponentielle Steigerung dazu: WC, Waschbecken und Dusche „unbenutzbar“.

Es gibt keine Versorgung im Hospital: Essen und Getränke müssen die Angehörigen mitbringen und die Patienten auch betreuen.

Am 9.3. wird Monika erneut operiert. Nach der Injektions-Narkose war sie total deprimiert, hatte ausgeprägte Sprachstörungen und Weinkrämpfe, zitterte und hyperventilierte.

Am 10.3. erneute OP, aber nach der Inhalationsnarkose weniger Nebenwirkungen. Wir nehmen wegen der Kosten und des Rücktransportes Kontakt zu unserer PKV auf.

Am 11.3. fällt die geplante OP aus unerfindlichen Gründen aus. Die PKV will die Verletzte per Flugambulanz nach Kairo bringen lassen. Zum 12.3. kommt es wegen des Emergency-Einsatzes zu einem totalen Informations-Chaos; in Kairo zu den üblichen Palavern mit Security- und Passbehörden. Dann aber mit Blaulicht zur rush-hour ins luxuriöse Anglo-American-Hospital, wo sie Antibiotika und Analgetika-Infusionen erhält. Monika hat Fieber und es geht ihr schlechter als im Sudan. Nach Ansicht der Ärzte sei die Wunde nicht sauber vernäht und darin Mullbinden zurückgelassen worden. Es fehle zudem ein Hautlappen von 15 cm Länge und 2 cm Breite. Der Hb-Wert sei mit 6,5 mg % sehr niedrig. Unter 10 sei sie keinesfalls lufttransportfähig und brauche daher 4 Transfusionen à 0,5 l.

Für den Rücktransport per Ambulanz-Jet komme die PKV als „medizinisch nicht notwendige Versorgung“



Abbildung 5

P4110230 Versorgung im Anglo-American-Hospital in Kairo (Foto Wolfgang Bellinghausen)



Abbildung 6

P4110232 Endzustand nach Hauttransplantation (Foto Wolfgang Bellinghausen)

nicht mehr auf. Die LH-Ärztin warnt nachträglich ziemlich entsetzt vor ägyptischen Blutkonserven; sie seien nicht sicher bezüglich einer Hepatitis-C-Infektion.

21.3. Endlich wieder in Deutschland und auf dem Weg in die Köln-Merheimer Klinik, wo die Weiterversorgung und Hauttransplantationen stattfinden sollen.

Aber Monika ist entschlossen, weiter dem Tauchsport nachzugehen.

Klaus Held und Wolfgang Bellinghausen

Boot 2019 -

seit 50 Jahren auf Erfolgskurs



Autor

Prof. Dr.
Jochen D. Schipke
eFESC, GTÜM, DFJV.

Wildenbruchstr. 10
D-40545 Düsseldorf
j.schipke@gmx.org

Die E-Yachten kommen

Bleiben wir bei Yachten. Hier gibt es auch erfreuliche Entwicklungen, denn die Elektrifizierung schreitet voran. Ein Beispiel aus dem oberen Segment: Die 24-m lange Solarimpact kommt aus der Schweiz und ist hochseetauglich. Sie wird angetrieben von 2 x 500 kW Motoren, die letztlich ihre Leistung aus 300 m² Solarfläche und der Steckdose beziehen.

Ebenfalls nahezu geräuschlos kommt die 8-m X-shore daher. Der schwedische Hersteller spricht von der *power of silence* und verspricht mit einer 'Tankfüllung' 100 nautische Meilen bei *lower speeds*. Und 40 kn werden als maximales Tempo versprochen. Diese hohe Geschwindigkeit wird mit dem eigenwilligen Unterwasserschiff erklärt, in welchem sich Stufen befinden. Dort sammelt sich während der Fahrt Luft an und vermindert so die Reibung.

(Taucher) Halle 3 - der Besuchermagnet

In dieser Halle steht der Tauchturm. Und in dieser Halle werden Schnupper-Tauchgänge durchgeführt. Wie wichtig die Attraktivität dieser Halle ist, erkennt man daran, dass die boot-Leitung darum bat, eine Druckkammer in der Nähe des Tauchturmes aufzustellen. Nebenher: Halle 3 dehnt sich langsam in die Halle 4 aus. Dort war alles vertreten, was mit UW-Photographie zu tun hat.

Zurück in Halle 3. Die Zahl der vielen Tauchreiseanbieter war beeindruckend. War es bereits schwer, sich zwischen den einheimischen Revieren zu entscheiden, wurde es noch schwerer, sollte man sich zwischen den norwegischen Fjorden und der griechischen Ägäis entscheiden. Ganz schwer wurde es, wenn es um außereuropäische Ziele ging. Wie es

Als die boot 1969 das erste Mal die Hallentore öffnete, sang Heino. Vermutlich auch, weil er nicht mehr singt, erreichte die heute 50-jährige mit nahezu 2.000 Ausstellern aus 73 Ländern eine neue Bestmarke.

Fast 250.000 Wassersportler reisten aus über 100 Ländern nach Düsseldorf. Nur ganz wenige werden von Trauer überwältigt worden sein, als sie hören mussten, dass die teuerste Motoryacht des Jahres (30 m; Schätzpreis etwa 80 Millionen Euro) bereits in den ersten Tagen verkauft worden war. 'Draußen auf dem Wasser lässt sich die Freiheit ganz genießen' versprach der Hersteller.



Abbildung 1
Solarimpact (Foto: Hersteller)



Abbildung 2
X-shore (Foto: Jochen D Schipke)



Abbildung 3
Haux-Druckkammer mit Fahrstand, O₂- und Pressluft-Vorrat und Atemluftkompressor im 20 Fuss-Seecontainer. DAN-Taucherärzte standen für tauchmedizinische Fragen zur Verfügung (Foto: Jochen D Schipke)

aussieht, ist Ägypten wieder im Kommen, aber auch Südafrika war gut vertreten. Ansonsten konnte man zwischen den Polen nahezu alles buchen, was von Wasser umgeben ist.

Für den Taucher an sich wird es ebenfalls immer schwieriger, wenn es um die Art des Tauchens geht. Der traditionelle Sporttaucher, der mit ABC-Ausrüstung und einer 10 l Druckluft-Flasche unterwegs ist, wird sich fragen, ob er zu einer aussterbenden Spezies gehört. Eine andere Fraktion, die auch noch Druckluft atmet, trägt die Flaschen seitlich am Körper: *side mount* war gut vertreten. Aber seit einigen Jahren ist Nitrox im Kommen. Da braucht es dann entsprechende Kompressoren, die z.B. von NRC International und von Bauer angeboten werden.

Nitrox-fähige Atemregler gibt es bereits seit Längerem ebenso wie Geräte zur korrekten Messung des O₂-Anteiles. Computer, die im Luft- oder im Nitrox-Mode rechnen, gibt es genügend. Die von Suunto können aber auch noch den Apnoe- und den Gauge-Mode. Der Mode-bewußte Taucher kann bei dieser Firma zwischen zehn verschiedenen Armband-Farben wählen. Ein Segen.



Abbildung 4
Verschiedene Armband-Farben für Tauchcomputer
(Foto: Suunto)

Eine ganz andere Fraktion geht inzwischen mit Kreislaufgeräten unter Wasser. Das Geräte-Angebot war umfangreich und beinhaltete bereits auch einen *side mount* Kreisel.

Nun will der ambitionierte Taucher nicht auf 6 m bleiben. Ihn zieht es in die Tiefe, und das geht nur, wenn er ein *diluent* mit sich führt. Und schon gibt es eine ganze Reihe weiterer Atemgeräte. Damit es noch etwas schwieriger wird, lässt sich das einfache *diluent* Luft durch eine Mischung von Stickstoff und Helium ersetzen. Mit diesem Trimix lassen sich dann mit relativ kleinen Geräten und relativ geringem Atemgasverbrauch relativ große Tiefen aufsuchen.



Abbildungen 5 und 6
Kreislauftauchgeräte (Foto oben: Dräger, Foto unten: Poseidon)

Für die letzte Spezies, die Teckies, waren Berge von Flaschen im Angebot ebenso wie Atemregler für die verschiedenen Atemgase und Mitteldruckschläuche in den unterschiedlichsten Farben. Mehrere Tauchcomputer können offenbar die verschiedenen Ab- und Aufstiegsprofile und die Deko-Anforderungen gut berücksichtigen. Wer mit den verwendeten Algorithmen aber nicht zufrieden ist, kann sich einen *open source* Computer kaufen und selbst programmieren. Was für eine Entwicklung gegenüber dem aus den 1970er Jahren stammenden SOS-Deko-Ei.



Abbildungen 7 und 8

Tauchcomputer heute (Foto links: OSTC) und SOS Deco-meter früher (Foto rechts: Jochen D Schipke)

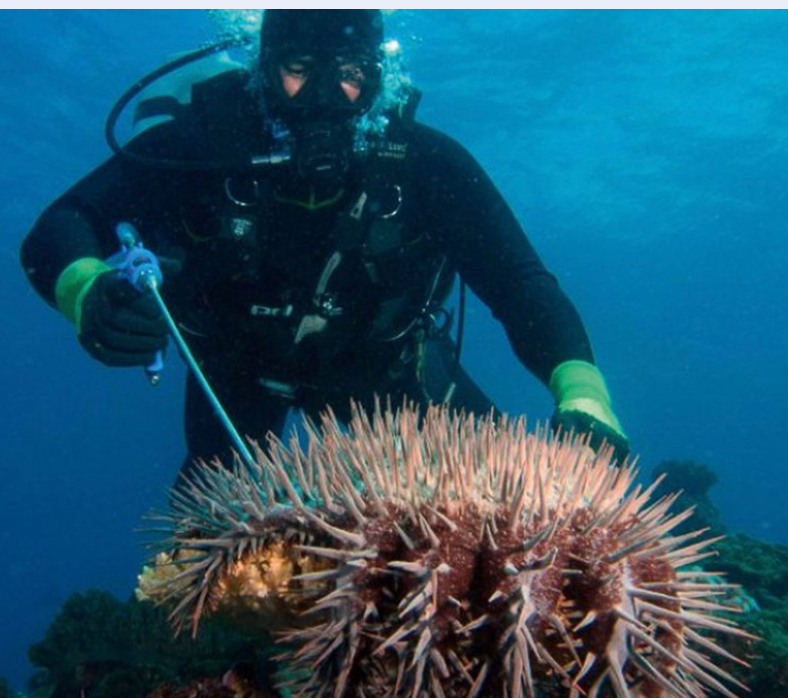
Drohnen

Sie haben nun auch die UW-Welt im Griff. Da gibt es die Kabel-gesteuerte Drohne, mit der sich der Schiffsrumpf oder der Seeboden untersuchen lässt. Die Drohne mit dem lustigen Namen IBubble ist dagegen autonom. Sie kann sich vor, hinter, neben, über oder unter dem Taucher in einem definierten Abstand bewegen und Licht spenden, Einzelbilder machen oder filmen.

Einer australischen Drohne gehört meine ganze Sympathie. Sie verfügt über eine Kamera mit Formen-Erkennung. Wird ein Steinkorallen-fressender Dornenkronen-Seestern (*Acanthaster planci*) erkannt, dann schießt die Killer-Drohne eine tödliche Injektion aus Essig oder Gallensalz auf den Killer-Seestern. Hoffentlich kann diese Drohne den australischen Tauchern ihre unerfreuliche Arbeit abnehmen und zur Rettung der Riffe beitragen.

Scooter

Diese Geräte kannte der altgediente Taucher nicht. Heute müsste er sich durch eine ganze Reihe von Modellen hindurch quälen. Der preisliche Spitzenreiter von Apollo (~12.000.-€) zieht den Taucher bis zu 220 min durch das Wasser. Beahlt man nur 300.-€



Abbildungen 9 und 10

Dornenkronen (Foto links) und Killerdrohne (Foto rechts)



Abbildungen 11

UW-Scooter SCOOTER APOLLO SVX 220 MINUTEN
(Foto: Subprof)



Abbildung 12

Seabike Standard (Foto: Seabike)

für das preiswertere Modell, dann dauert die Reise, die bis zu 6 km/h schnell sein kann, maximal 100 min. Bei dem Werbespruch: '...genießen Sie entspannt die Unterwasserwelt ohne sich mühselig abzustrampeln' wird der Sporttaucher etwas ratlos. Sollte der UW-Reisende nach 100 oder sogar 220 min ein wenig frösteln, dann besteht Abhilfe. Es gibt Heizhemden, Heizwesten und Einlegesohlen. Mit elektrischer

Versorgung drinnen im Anzug oder draußen. Das Problem mit Feuchtigkeit im Trockki oder mit Kabelbrüchen lässt sich vermutlich für Trocken- und für Nasstaucher mit der Infrarot-Technologie umgehen.

Zurück zur UW-Reise. Wer weder mit Strampelflossen noch mit Scooter unterwegs sein will, der kann sich auf's Seabike legen und dann losstrampeln.



Abbildung 13

Am VDSST-Stand. Auch tauchmedizinische Fragen wurden beantwortet; an besucherstarken Tagen mit Unterstützung der GTÜM. (Foto: Jochen D Schipke)

Verbände

Wikipedia führt 25 Tauchsport-Organisationen auf. In Halle 3 entstand der Eindruck, dass Wikipedia die Anzahl unterschätzt hat. Nicht zu übersehen war Taucher.net. Dieses Infonet für Taucher berichtet - ähnlich wie die BILD-Zeitung - über das wie, wo, wie viele und warum von Tauchunfällen. Anwesend waren natürlich auch die beiden großen Tauchunfall-Versicherer DAN Europe und aquamed.

Als großer Tauchsport-Verband muss der 1954 in Düsseldorf gegründete VDST genannt werden. Auf dem VDST-Stand waren die Aktivitäten seiner 80.000 Mitglieder gut vertreten. Das reichte vom boomenden Apnoetauchen, über den immer wichtigeren Naturschutz, die umfangreiche Ausbildung bis hin zum Tauchunfall-Versicherer.

Boot und Umwelt

Die jährliche Verleihung des ocean tribute Awards unterstreicht, dass die Organisatoren der boot den Umweltgedanken groß schreiben. In diesem Jahr gewann in der Sport-Kategorie die Malizia Ocean Challenge. Das Team dieser Kampagne - unter der Flagge des Yacht Club de Monaco - sammelt Daten über den Zustand der Ozeane und wertet sie in enger Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und dem IFM Geomar in Kiel aus. Im Mittelpunkt stehen Daten, die Antworten auf Fragen zur Absorption von CO₂ durch den Ozean geben.

In der Industrie-Kategorie siegte der Karlsruher Architekt Richard Meier. Dieser Umwelterfinder dachte lange über die Neptunbälle/Seegrasbälle nach, die er beim Kitesurfen in Spanien in großen Mengen an den Mittelmeerstränden vorfand. Das Ergebnis des Nachdenkens: Die Fa. Neptu Therm verwandelt die natürlichen Neptunbälle aus abgestorbenen Algenblättern in wertvolles Dämm-Material. Es ist sehr begehrt, völlig natürlich und energieeffizient. Das rein biologische und schwer-brennbare Produkt wird zunehmend im Hochbau eingesetzt. Der Dämmstoff steht traditionellen Industrieprodukten in nichts nach. Er ist vollständig abbaubar und kann wiederverwendet werden, z.B. in Gemüseplastern als Pflanzensubstrat.

Neptunbälle:

Was für ein schönes Geschenk der Natur. Viele andere haben wir vermutlich noch nicht wahrgenommen.

Jochen D Schipke



Abbildung 14
Neptun-Bälle (Foto: NeptuTherm)

Veranstaltungen der Fachgesellschaften



2. GTÜM-Symposium Tauchen von Kindern und Jugendlichen

Übersicht, Update, Diskussion von Problemen, neue Projekte

Termin:	30. März 2019, 9 - 16 h
Tagungsort:	Christian-Bücher-Halle, Weidenbornstr. 1 65189 Wiesbaden
Veranstalter:	GTÜM in Kooperation mit den Druckkammerzentren Rhein-Main-Taunus GmbH
Anmeldung:	https://tauchmedizin-seminar.de/de/Veranstaltungen/veranstaltungsinformationen?id=96&dae=1553900400

Anerkannt als Refresher-Veranstaltung mit 8 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa



BÜHLMANN Symposium

Anlässlich des 25. Todestages von Prof. Albert A. Bühlmann

Termin:	29. - 30. März 2019
Tagungsort:	Universitätsspital Zürich Kleiner Hörsaal OST und Druckkammerlabor
Veranstalter:	Swiss Underwater and Hyperbaric Medical Society SUHMS und Verein Historisches Druckkammerlabor Universitätsspital Zürich
Anmeldung:	www.druckkammer.ch oder www.suhms.org / suhms@datacomm.ch

SPUMS 48th Annual Scientific Meeting 2019



Termin:	20. - 26. Mai 2019
Tagungsort:	Solomon Kitano Mendana Hotel, Solomon Islands
Veranstalter:	South Pacific Underwater Medicine Society
Anmeldung:	https://www.spums.org.au/content/2019-spums-48th-annual-scientific-meeting

Anerkannt als Refresher-Veranstaltung mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa und als Kongress für GTÜM- und ÖGTH-Diplome IIb, IIc und III

Veranstaltungen der Fachgesellschaften



UHMS Annual Scientific Meeting 2019

Termin:	27. - 29. Juni 2019
Tagungsort:	Wyndham Grand Rio Mar Puerto Rico Golf & Beach Resort, Puerto Rico
Veranstalter:	Undersea and Hyperbaric Medical Society
Anmeldung:	https://www.uhms.org/meetings/annual-scientific-meeting/uhms-annual-scientific-meeting-information.html

Anerkannt als Refresher-Veranstaltung mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa und als Kongress für GTÜM- und ÖGTH-Diplome IIb, IIc und III



EUBS Annual Scientific Meeting 2019 - Hyperbaric Medicine & The Brain -

Termin:	09. - 12. September 2019
Tagungsort:	David Intercontinental Hotel, Tel Aviv, Israel
Veranstalter:	European Underwater and Baromedical Society
Anmeldung:	www.eubs2019.com

Anerkannt als Refresher-Veranstaltung mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa und als Kongress für GTÜM- und ÖGTH-Diplome IIb, IIc und III



20th International Congress on Hyperbaric Medicine 2020

Termin:	13. - 16. September 2020
Tagungsort:	Rio de Janeiro, Brasilien
Veranstalter:	Centre for Hyperbaric Medicine, Rio de Janeiro
Anmeldung:	https://eventegg.com/ichm/

Anerkannt als Kongress für GTÜM- und ÖGTH-Diplome IIb, IIc und III

Kursangebote

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@gmx.net. 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. Die Red.

Universitätsklinikum Halle

Kontakt: Universitätsklinikum Halle, Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Hyperbare Oxygenation, Ernst-Grube-Str. 40, FG 15 U02
06120 Halle (Saale)
Tel.: 0345/5574350
Fax: 0345/5574352
hbo@uk-halle.de

Thema: GTÜM-Kurs I+IIa (Tauchtauglichkeit+ Tauchmedizin)
Termin: 18.05.-26.05.2019
Ort: Halle (Saale)

Thema: GTÜM/VDD-Kurs Druckkammerbediener
Termin: 09.11.-11.11.2019 und 23.11.-24.11.2019
Ort: Halle (Saale)

DLRG Tauchturm Berlin

Kontakt: Dr. Wilhelm Welslau
Seeböckgasse 17/2
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699) 18442390
taucherarzt.at@gmx.at
www.taucherarzt.at

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 03.05.-05.05.2019
Ort: Berlin

DLRG Bad Nenndorf

Kontakt: DLRG Bundesgeschäftsstelle - Bundesakademie
Im Niedernfeld 1-3

31542 Bad Nenndorf
Tel.: 005723/955-433
bildungsakademie@dlrg.de
www.dlrg.de/lernen/lehrgaenge.html

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 17.05.-19.05.2019
Ort: Bad Nenndorf

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: 29.03.-31.03.2019
Ort: Düsseldorf

HBO-Zentrum Euregio Aachen

Kontakt: HBO-Zentrum Euregio Aachen
Kackertstr. 11
52072 Aachen
Tel.: +49 (0)241 84044
Fax: +49 (0)241 8793494
Mobil: +49 (0)157 50180584
j.glaetzer@hbo-aachen.de
www.hbo-aachen.de

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 22.03.-24.03.2019
Ort: Aachen

Kursangebote

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin
Termin: 13.06.-16.06. und 27.06.-30.06.2019
Ort: Aachen

Thema: Kurs II b (HBO-Therapie)
Termin: 28.10.-02.11.2019
Ort: Aachen

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 08.11.-10.11.2019
Ort: Aachen

Druckkammerzentrum Rhein-Main-Taunus

Kontakt: Druckkammerzentrum Rhein Main Taunus
Schiersteinerstr. 42
65187 Wiesbaden
www.Tauchmedizin-Seminar.de
www.hbo-rmt.de

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 05.04.-07.04.2019
Ort: Wiesbaden

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin
Termin: 08.04.-13.04.2019
Ort: Wiesbaden

Thema: GTÜM-Kurs IIb - Hyperbarmedizin
Termin: 06.05.-11.05.2019
Ort: Wiesbaden

Universität Ulm

Kontakt: Akademie für Wissenschaft
Wirtschaft und Technik an der
Universität Ulm e.V.
Frau Viola Lehmann
Tel.: +49 (0)731/50 25266
Fax: +49 (0)731/50 25265
www.uni-ulm.de/akademie

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 24.05.-26.05.2019
Ort: Ulm

BG-Klinikum Murnau

Kontakt: Abt. f. Anästhesiologie u. Intensivmedizin
Druckkammerzentrum-HBO
Postfach 1431
D-82418 Murnau
OA Dr. Schöppenthau
Tel: 08841/482709
Fax: 08841/482266
holger.schoeppenthau@bgu-murnau.de

Thema: GTÜM-Kurs II a (Tauchmedizin)
Termin: 04.04.-07.04.2019 und 16.05.-19.05.2019
Ort: Murnau am Staffelsee

St. Josef Klinik Regensburg

Kontakt: Caritas-Krankenhaus St. Josef
Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und
Notfallmedizin
Landshuter Str. 65
93053 Regensburg
Tel: 0941-782-3610
Fax: 0941-782-3615
anaesthesiologie@caritasstjosef.de
<http://hyperbarmedizin-regensburg.com>

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 29.04.-01.05.2019
Ort: Regensburg

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin
Termin: 30.09.-05.10.2019
Ort: Regensburg

Kursangebote

taucherarzt.at – Wien

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

Thema: GTÜM/ÖGTH-Kurs I - Tauchtauglichkeit
Termin: 05.04.-07.04.2019
Ort: Wien

Thema: GTÜM/ÖGTH-Kurs IIa - Tauchmedizin
Termin: 19.09.-22.09.2019 (Teil 1) und
05.12.-08.12.2019 (Teil 2)
Ort: Weyregg/Attersee (Teil 1) & Wien (Teil 2)

Thema: Refresherkurs 16 UE für Diplome I + IIa
Termin: 07.12.-08.12.2019
Ort: Wien



Save the Date



15. Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.

Wiesbaden, 31. Okt. - 1. Nov. 2020

Nähere Informationen in den nächsten Caisson-Ausgaben und künftig auf www.gtuem.org

Anerkannt als Refresher-Veranstaltung mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa und als Kongress für GTÜM- und ÖGTH-Diplome IIb, IIc und III

Zertifizierte Veranstaltungen

15. Intensivseminar Tauchunfall

Termin: 31.05. - 01.06.2019
Tagungsort: Regensburg
Nähere Auskünfte: Hubertus Bartmann, Traubenweg 6, D-93309 Kelheim
Tel.: +49 (0) 9441 4222, Fax: +49 (0) 9441 4230
tauch@t-online.de, www.tauch-unfall.de

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

19. Tauchmedizinisches Seminar Mallorca

Termin: 19.10. - 26.10.2019
Tagungsort: Hotel Bahia del Sol, Santa Ponsa, Mallorca
Nähere Auskünfte: Gunter Schendel, Tel.: +49 172 3838656
seminar@tauchfreunde-lahndill.de

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

14. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 07.02. - 15.02.2020
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska
Tel.: +43 (699) 19442390
tauch@t-online.de, www.tauch-unfall.de
taucherarzt.at@gmx.at, www.taucherarzt.at

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

15. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 15.02. - 23.02.2020
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska
Tel.: +43 (699) 19442390
tauch@t-online.de, www.tauch-unfall.de
taucherarzt.at@gmx.at, www.taucherarzt.at

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

Kontaktadressen GTÜM

Stand 01.03.2019

Engerer Vorstand

Präsidentin

Dr. med. Karin Hasmler
Anästhesistin
BG – Unfallklinik Murnau
Prof.-Küntschers-Strasse 8
D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0)88 41-48 2709
k.hasmler@gtuem.org

Vize-Präsident

FLA Prof. Dr. Andreas Koch
Sektion Maritime Medizin am Inst.
für Experim. Medizin des UKSH
Christian-Albrechts-Univ. zu Kiel
c/o Schifffahrtmed. Inst. d. Marine
Kopperpähler Allee 120
D-24119 Kronshagen
Tel.: +49 (0)431-5409/1503
a.koch@gtuem.org

Sekretär

Prof. Dr. med. Kay Tetzlaff
Internist/Pneumologie
Medizinische Klinik,
Abteilung Sportmedizin
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 6
D-72076 Tübingen
Tel.: +49 (0)151-15 02 17 84
k.tetzlaff@gtuem.org

Schatzmeister

Dr. med. Lars Eichhorn
Klinik für Anästhesie und
Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
D-53127 Bonn
Tel.: +49 (0)171-233 6037
l.eichhorn@gtuem.org

Erweiterter Vorstand

Redakteur CAISSON

Dr. med. Wilhelm Welslau
Arbeitsmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel.: +43 (699)18 44-23 90
Fax: +43 (1)944-23 90
caisson@gmx.net

Beisitzer

Dr. med. Christian Beyer
Facharzt f. Kinder-Jugendmedizin
Wandsbecker Marktstraße 69-71
D-22041 Hamburg
Tel.: +49 (0)40-682400
Fax: +49 (0)40-685520
c.beyer@gtuem.org

Dr. med. Andreas Fichtner, MME
Klinik f. Anästhesiologie u. Intensivtherapie
Klinikum Chemnitz gGmbH
Flemmingstraße 2
D-09116 Chemnitz
Tel.: +49 (0)3 71-333333 72
a.fichtner@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

Till Klein
Klinik für Operative Intensivmedizin und
Intermediate Care, Uniklinik RWTH Aachen
HBO-Zentrum Euregio Aachen
Kackertstraße 11, 52072 Aachen
Tel: +49-(0) 241/84044
Fax: +49-(0) 241/8793494
t.klein@hbo-aachen.de

Oliver Müller
Anästhesist
Vivantes Klinikum im Friedrichshain
Landsberger Allee 49
D-10249 Berlin
Tel.: +49 (0)30-130231570
o.mueller@gtuem.org

Prof. Dr. med. Claus-Martin Muth
Leiter der Sektion Notfallmedizin
Universitätsklinikum Ulm
Prittwitzstraße 43
D-89075 Ulm
Tel.: +49 (0)731-5006 0140
Fax: +49 (0)731-50 06 0142
c.muth@gtuem.org

Vorsitzender des VDD e.V.

Dr. med. Claus Müller-Kortkamp
HNO-Arzt
Seilerstr. 7
29614 Soltau
Tel.: +49 (0)5191-986016
info@vdd-hbo.de

Ansprechpartner

Geschäftsstelle GTÜM

Susanne Keller
BG-Unfallklinik Murnau
Prof. Küntschersstraße 8
D-82418 Murnau
Tel.: +49 (0)88 41-48 2167
Fax: +49 (0)88 41-48 2166
gtuem@gtuem.org
Sprechzeit dienstags 9 - 11 Uhr

Druckkammer-Liste

Dr. med. Ulrich van Laak
DAN Europe Deutschland
Eichkoppelweg 70
D-24119 Kronshagen
Tel.: +49 (0)4 31-54 42 87
Fax: +49 (0)4 31-54 42 88
u.vanlaak@gtuem.org

Forschung

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

Leitlinien-Beauftragter

PD Dr. med. Björn Jüttner (s.o.)

Literatur-Datenbank

Prof. Dr. Jochen D Schipke
Wildenbruchstraße 10
D-40545 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211-579994
j.schipke@gmx.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

Taucherarzt-Liste

gtuem@gtuem.org

Tauchmedizin

Prof. Dr. med. Kay Tetzlaff (s.o.)
Dr. med. Christian Beyer (s.o.)
(Dr. Beyer nur für Kinder und Jugendliche)

Webmaster

Müller, Oliver (s.o.)

Weiterbildung

Dr. med. Andreas Fichtner (s.o.)
(Diplome)
Prof. Dr. Claus-Martin Muth (s.o.)
(Veranstaltungen/Kurse)

HAUX-QUADRO Systems: Innovations for HBO Technology



HAUX-LIFE-SUPPORT GmbH
Auf der Hub 11-15
DE-76307 Karlsbad, Germany

Tel.: +49-(0)7248 9160-0
info@hauxlifesupport.de
www.hauxlifesupport.de

Anzeige



Ausbildung & Refresher-Kurse

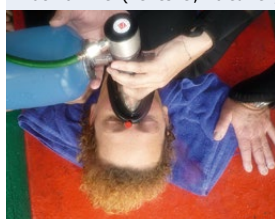
Tauchmedizin-Ausbildung seit 2004 mit internationaler Anerkennung



Praxis Attersee (Kurs IIa)



Druckkammer (Refresher, Malediven)



Refresher, Nautilus Two, Notfallübung

unsere nächsten Termine

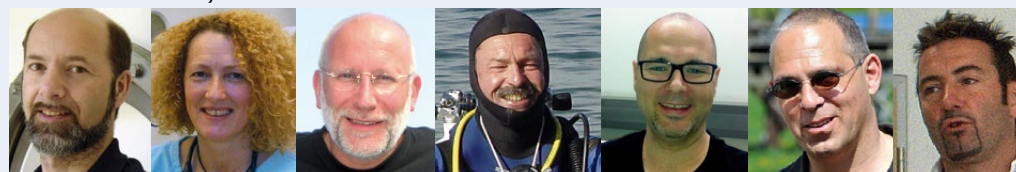
Kurs I Tauchtauglichkeit - Wien 5.4.-7.4.2019 (Fr-So)
Kurs I Tauchtauglichkeit - Berlin 3.5.-5.5.2019 (Fr-So)
Kurs IIa Tauchmedizin (Attersee und in Wien) Teil 1: 19.9.-22.9.2019
(Do-So, Attersee) & Teil 2: 5.12.-8.12.2019 (Wien)
Tauchmedizin-Workshop auf den Malediven (M/S Nautilus Two)
WS 14: 7.2.-15.2.2020, WS 15: 15.2.-23.2.2020
Anerkannt als 16 UE-Refresher für GTÜM- & ÖGTH-Diplome

Einzelheiten & aktuelle Kurse: www.taucherarzt.at. Fragen bitte an: taucherarzt.at@gmx.at
Kursankündigungen auch auf: www.gtuem.org (GTÜM) und www.oegth.at (ÖGTH)

über 50 Kurse in den letzten 14 Jahren. Deutschland, Österreich, Thailand, Malediven > 900 Absolventen aus: Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien, Luxemburg, Niederlande, GB, Malediven, Thailand...

Leitung: **Wilhelm Welslau**, Taucherarzt seit 1988, Tauchmedizin-Kurse seit 1992, Diving & Hyperbaric Medicine Consultant seit 2002, Member of EDTC/ECHM Joint Educational Committee seit 2009.

Referenten (v.l.n.r): Wilhelm **Welslau**, R. **Prohaska** (ÖGTH-Präsidentin), U. **van Laak** (Direktor DAN Europe D, A und H), A. **Salm** (Physiker, Dekompressionsspezialist), F. **Hartig**, (TecDive-Experte, diving-concepts.at), P. **Kemetzhofer** (notfallmedizin.or.at), A. **Männer** (ehem. Berufstauchfirma Nautilus, www.nautilus-two.at)



Als Experten verfügen alle Referenten über **große praktische Erfahrung** in ihren Fachbereichen: Tauchtauglichkeit, Tauchen mit Handicap, Tauchunfall-Behandlung, Tec. Tauchen, Apnoe, Forschungstauchen, Berufstauchen, Druckluftarbeit, HBO-Therapie, Druckkammer-Technik und Notfallmedizin.
Zu Spezialthemen laden wir jeweils weitere Experten ein.

caisson

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

Tauchen von Kindern & Jugendlichen!

2. Tauch-Symposium

Übersicht | Update | Diskussion von Problemen | neue Probleme



Samstag 30. März 2019 Wiesbaden

Information und Anmeldung unter **www.gtuem.org**

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin