



# U O S S T E C

Betablocker beim Tauchen - PRO & CONTRA  
PAUL BERT – Einer der ersten Tauchmediziner  
Vorstellung von Druckkammerzentren - MURNAU  
GTÜM-TAGUNG 2017 – Programm & Abstracts

## Besondere Tauchtauglichkeitskriterien für Kinder- und Jugendliche



Chr. Beyer,  
B. Kretzschmar,  
K. Tetzlaff (Hrsg.)

## Moderne Tauchmedizin im Kindes- und Jugendalter

- Grundlagen
- Untersuchung
- Ausbildung
- Ausrüstung
- Notfälle

1. Auflage 2017  
ISBN 978-3-87247-769-9  
gebunden, 192 Seiten  
Preis € 49,- / sFr 54,-

## Tauchtauglichkeit.



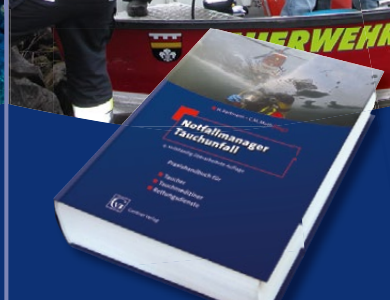
Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM)  
Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (ÖGTH) (Hrsg.)

## Checkliste Tauchtauglichkeit

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

2., vollständig überarbeitete Auflage 2014  
ISBN 978-3-87247-747-7  
Gebunden, 384 Seiten  
€ 40,- ; sFr 50,-

## Rettungsplan Tauchunfall.



Hubertus Bartmann  
Claus-Martin Muth (Hrsg.)

## Notfallmanager Tauchunfall

- Praxishandbuch für Taucher Tauchmediziner Rettungsdienste

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

## Standardwerke als E-Book.

Neu! Jetzt auch als E-Book!



Ch. Klingmann  
K. Tetzlaff (Hrsg.)

## Moderne Tauchmedizin

- Handbuch für Tauchlehrer, Taucher und Ärzte

2. vollst. überarb. Auflage 2012  
ISBN 978-3-87247-777-4  
848 Seiten  
Preis € 65,-

Chr. Beyer, B. Kretzschmar,  
K. Tetzlaff (Hrsg.)

## Moderne Tauchmedizin im Kindes- und Jugendalter

1. Auflage 2017  
ISBN 978-3-87247-774-3  
192 Seiten  
Preis € 49,-

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



Gentner Verlag

Gentner Verlag • Buchservice Medizin

Postfach 101742 • 70015 Stuttgart

Tel. 0711/63672-925 • Fax 0711/6672-1974

buch@gentner.de • www.asu-arbeitsmedizin.com/buecher • www.tauchmed.com

Mehr Informationen  
und versandkostenfrei  
online bestellen:





# Editorial



Sehr geehrte Leserinnen,  
sehr geehrte Leser,

## Neuer G-BA-Beschluss zur HBO-Therapie

Ob Diagnostik- oder Therapieverfahren in Deutschland zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung erbracht werden können oder nicht, darüber entscheidet der "Gemeinsame Bundesausschuss nach § 91 SGB V", kurz G-BA. Entscheidungen des G-BA und seiner Vorgängerorganisationen "Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen" für ambulante Leistungen und "Ausschuss Krankenhaus" für stationäre Behandlungen waren für die HBO-Therapie nicht immer positiv. Hier hilft ein kurzer Rückblick, um die aktuelle Entscheidung richtig einordnen zu können:

**Im November 1994** beschloss der Bundesausschuss nach den damals geltenden "NUB-Richtlinien", dass die HBO-Therapie grundsätzlich nicht als ambulante kassenärztliche Leistung erbracht werden kann. Ausnahmeregelungen der Krankenkassen führten dann aber zu keinem wesentlichen Einbruch der ambulanten HBO-Therapien, die Zahl der Druckkammern in Deutschland nahm im Gegenteil sogar zu. Hintergrund der Ausweitung der HBO-Therapie (...und der Befassung des Bundesausschusses mit diesem Thema) war die zunehmende Therapie von HNO-Indikationen - ohne ausreichend belegte Wirksamkeit.

**Im März 2000** fasste der Bundesausschuss dann erneut einen ablehnenden Beschluss zur HBO-Therapie, nach den nun geltenden "BUB-Richtlinien": Für über 30 Diagnosen - darunter alle international anerkannten HBO-Indikationen - durften die gesetzlichen Krankenkassen nun keine ambulante HBO-Therapie mehr vergüten. Dieser Beschluss des

Bundesausschusses führte zum großen Druckkammersterben in Deutschland. Von knapp 100 HBO-Zentren überlebten nur ca. 35...

In den Jahren 2002 bis 2008 befasste sich der "Ausschuss Krankenhaus" erneut mit der HBO-Therapie, jetzt ging es um stationär erbrachte Leistungen. Nach Reorganisation war der Ausschuss Krankenhaus ab 2004 dann als Unterausschuss des neu gebildeten G-BA weiter tätig. Dieser Ausschuss fasste einige wichtige positive Beschlüsse zur HBO-Therapie stationärer Patienten: z.B. zur Dekompressionskrankheit, zur arteriellen Gasembolie, zur CO-Intoxikation, zum Gasbrand und zum Diabetischen Fuß-Syndrom (DFS).

**Im November 2008** bestätigte der G-BA-Beschluss zum DFS die Wirksamkeit der HBO-Therapie für stationäre DFS-Patienten, wenn deren chronische Wunden ab Wagner-Grad 3 unter Standard-Therapie keine Heilungstendenz zeigen.

Seit 2015 befasste sich der G-BA nun nochmals mit der HBO-Therapie bei DFS, diesmal allerdings für die stationäre und ambulante Versorgung. Die Literaturauswertung erfolgte durch das IQWiG (Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen).

**AM 21.9.2017** wurde der Beschluss im Bundesanzeiger veröffentlicht. Eine HBO-Therapie kann künftig bei DFS nicht nur stationär, sondern auch ambulant für gesetzlich Krankenversicherte Patienten vergütet werden, wenn chronische Wunden ab Wagner-Grad 2 unter Standard-Therapie keine Heilungstendenz zeigen.

Jetzt stehen die Deutschen Druckkammerzentren vor der Aufgabe, diese Chance zur Etablierung der HBO-Therapie in Deutschland zu nutzen. Hier gilt es mit sehr viel Fingerspitzengefühl zu agieren, denn die HBO-Therapie hat genügend Gegner, die auf Fehlentwicklungen in diesem Bereich nur warten. Mit einem Konsens zur strikten Einhaltung von Qualitätsstandards, zur verantwortungsvollen Selektion geeigneter Patienten und der Orientierung an der langfristigen Etablierung der HBO-Therapie kann es aber gelingen.

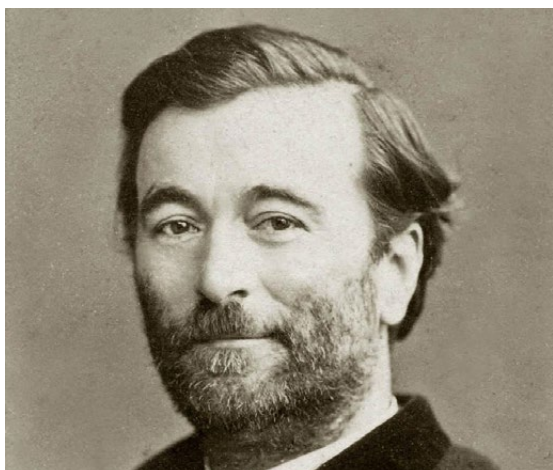
Ihr

18  
Titelthema

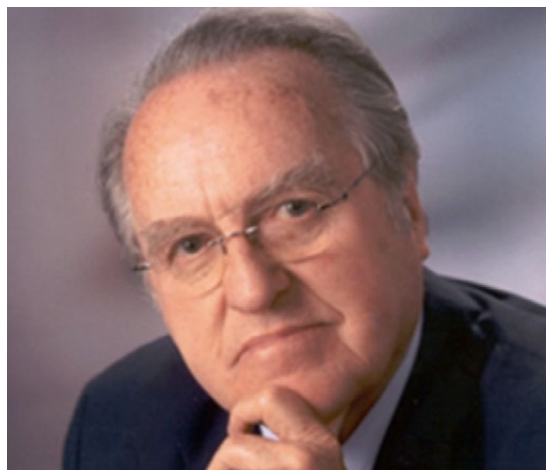


Vorstellung  
Druckkammer-  
zentrum Murnau

14  
Paul Bert,  
einer der ersten  
Tauchmediziner



24  
Nachruf Franz  
Gerstenbrand



25  
Bericht EUBS  
2017 Ravenna



34  
GTÜM-Tagung  
2017 Programm

**Zum Titelbild:**

Blick in eine der beiden Behandlungsdruckkammern der BG Unfallklinik Murnau. In dieser Druckkammer können intensivpflichtige Patienten mit allen wesentlichen Behandlungsoptionen einer Intensivstation betreut werden. Das Bild zeigt, dass bei dringlicher Indikation auch eine HBO-Behandlung von Isolationspatienten durchführbar ist. (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

# Inhalt

03	<b>EDITORIAL</b> Wilhelm Welslau	26	<b>Kongress-Ankündigungen</b>
05	<b>Impressum &amp; Hinweise für Autoren</b>	28	<b>Kursangebote</b>
<b>TAUCHMEDIZIN</b>		30	<b>GTÜM-zertifizierte Veranstaltungen</b>
06	<b>Pro und Contra Betablocker &amp; Tauchen</b> Claus-Martin Muth, Wilhelm Welslau	33	<b>GTÜM - Tagung 2017</b> Symposium für Tauchmedizin
14	<b>Einer der ersten Tauchmediziner</b> Norbert Gierschner	34	<b>Grußwort GTÜM-Präsidentin</b> Karin Hasmler
17	<b>Leserbrief &amp; Replik der Autoren</b> H.-V. Ulmer, F. Möller, U. Hoffmann	35	<b>Grußwort Prof. Koppert</b> Wolfgang Koppert
<b>HYPERBARMEDIZIN</b>		36	<b>GTÜM - Tagung 2017</b> Programm
18	<b>Druckkammerzentrum Murnau</b> Holger Schöppenthau	40	<b>Abstracts der Vorträge</b> Sitzung 1 - 6
<b>AKTUELLES</b>		62	<b>Abstracts der Poster- präsentationen</b> Poster 1-12
24	<b>Nachruf Franz Gerstenbrand</b> Helmut F. Novak	74	<b>GTÜM-Adressen</b>
25	<b>EUBS-Tagung 2017, Ravenna</b> Wilhelm Welslau		

## 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. Küntscher-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.-Küntscher-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 1.800.

**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

# PRO und CONTRA

## Betablocker & Tauchen



### Autor

Prof. Dr. med.  
Claus-Martin Muth  
Facharzt für Anästhesiologie,  
Intensivmedizin, Notfallmedi-  
zin, Leitender Notarzt, Spez.  
Schmerztherapie, Sportme-  
dizin, Tauch- und Überdruck-  
medizin (GTÜM), Leiter der  
Sektion Notfallmedizin, Klinik  
für Anästhesiologie,  
Universitätsklinikum Ulm,  
Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm

## PRO

### Betablocker & Tauchen

Betablocker als therapeutisch genutzte Substanzen gibt es seit etwa Mitte der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts. Seit den 1980er Jahren zählen Betablocker in Deutschland zu den wichtigsten Medikamenten bei der Behandlung einer Hypertonie und sind hier häufig die Substanzgruppe der ersten Wahl. Außerdem finden sie in der Kardiologie regelhaft Anwendung z.B. auch bei der Absoluten Arrhythmie bei Vorhofflimmern und bei Zustand nach Myokardinfarkt. Darüber hinaus werden Betablocker bei der

Behandlung von Migränapatienten und, in neuerer Zeit zunehmend ergänzend zu Psychopharmaka bei Patienten mit bestimmten Angststörungen angewendet, wobei diese Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Insgesamt handelt es sich also um eine sehr verbreitete Wirkstoffgruppe.

Mit dem zunehmenden Einsatz seit den 1980er Jahren begann auch die Diskussion, ob die Betablocker-Einnahme mit dem Tauchen vereinbar sei.



Grundlage dieser Diskussion sind die typischen Nebenwirkungen der Betablocker und deren mögliche Auswirkungen auf die Sicherheit des Tauchers. Traditionell liegt dabei das Hauptaugenmerk auf die mögliche Triggerung einer bronchialen Konstriktion und auf eine inadäquate Anpassung der Herzfrequenz auf Belastung.

Hierbei ist zu beachten, dass die erste Betablocker-Generation die Betarezeptoren unselektiv blockiert hat, d.h.  $\beta_1$  und  $\beta_2$  Rezeptoren waren gleichermaßen betroffen, was bei Patienten mit vorbestehendem Asthma oder einer COPD durchaus problematisch werden konnte. Moderne Betablocker gelten als „kardioselektiv“, d.h. sie wirken vornehmlich an den kardialen  $\beta_1$ -Rezeptoren und bewirken hier eine Frequenzkontrolle, ein Einfluss auf die bronchialen  $\beta_2$  Rezeptoren ist hingegen gering – wenn auch nicht völlig auszuschließen. Ein vorbestehendes Asthma gilt daher zumindest als relative Kontraindikation.

Da beim Lungengesunden insbesondere bei Anwendung der modernen kardioselektiven Betablocker nicht mit einer bronchialen Reaktion zu rechnen ist, bestehen also von dieser Seite auch keine begründeten Bedenken im Hinblick auf die Tauchtauglichkeit. Bei Asthmapatienten ist in jedem Fall ein verstärktes Augenmerk auf die Lungenfunktion zu legen. Ist diese eingeschränkt, ist die Tauchtauglichkeit ohnehin nicht gegeben.

Das zweite Argument gegen Betablocker beim Tauchen ist die inadäquate Anpassung der Herzfrequenz bei zunehmender körperlicher Anstrengung, was vor allem bei sehr starker körperlicher Belastung zur Dekompensation mit Kreislaufreaktion führen kann. Auch dieser Effekt ist bei adäquater Dosierung und Verwendung der aktuellen Präparate nicht so stark ausgeprägt, wie noch bei der ersten Generation Betablocker der 1980er Jahre, so dass die kardioselektiven Betablocker auch für Sportarten mit stärkerer körperlicher Belastung als geeignet angesehen werden [1,2]. Da hier aber die Einschränkung „bei adäquater Dosierung“ gemacht wurde, ist dies vor dem Hintergrund der Tauchtauglichkeit auch entsprechend zu kontrollieren. Das bedeutet, dass bei erfolgter befriedigender Einstellung des Patienten eine Kontrolluntersuchung des Patienten mit einer Ergometrie erfolgen muss, die eine tatsächliche Ausbelastung zum Ziel hat. Dies ist eigentlich für jeden Sporttreibenden Patienten mit Betablocker-Medikation empfehlenswert, besonders aber bei Tauchern. Die Tauchtauglichkeit ergibt sich dann

aus der hinreichend guten Belastbarkeit, die in den meisten Fällen gegeben sein wird. Zusätzlich kann empfohlen werden, vorhersehbar sehr anstrengende Tauchgänge zu vermeiden.

Das entspricht auch dem internationalen Konsens, der in der Anwendung von Betablockern beim Tauchen keine grundsätzliche und absolute Kontraindikation sieht, sondern eben nur auf die möglichen Implikationen hinweist, wie es z.B. der Tauchmediziner und Kardiologe Alfred A Bove seit mindestens der 3. Auflage seines Buches „Diving Medicine“ tut [3-5] und es auch „The Physiology and Medicine of Diving“ [6] und „Diving and Subaquatic Medicine“ [7] ausgedrückt wird. Entsprechend hat auch die „Checkliste Tauchtauglichkeit“ in ihrer ersten Auflage keine Kontraindikation gesehen [8].

In letzter Zeit nimmt die Diskussion um die Tauchtauglichkeit unter Betablocker-Einnahme allerdings wieder Fahrt auf, wobei von einigen Autoren eine klare Kontraindikation postuliert wird. Dies hat auch zu der unglücklichen Situation geführt, dass in der derzeit aktuellen 2. Auflage der „Checkliste Tauchtauglichkeit“ in dem Kapitel „Medikamente“ als absolute Kontraindikation geführt wird, in dem Kapitel „Herz / Kreislauf“ hingegen nicht [9].

Als Begründung für diese neue Sicht wird die Gefahr einer stark ausgeprägten Bradycardie angeführt, die sich aus der Summation des Betablocker-Effektes mit dem Tauchreflex ergibt, angeführt, und die zu einer erheblichen Gefährdung des Tauchers führen soll. Außer einzelnen anekdotischen Berichten von signifikanten Herzfrequenzabnahmen bei einzelnen Tauchern, die während des Tauchgangs eine Pulsuhr trugen, jedoch keine weiteren Symptome zeigten, gibt es bislang aber keine Untersuchungen oder belastbare Daten, die eine unmittelbare Gefährdung belegen.

Es gibt lediglich Daten aus älteren tierexperimentellen Untersuchungen, die bei betablockierten Enten keine Verstärkung der tauchbedingten Bradykardie beobachten konnten [10] sowie ähnliche Effekte bei betablockierten Bisamratten [11].

Eine Untersuchung zum Einfluss von Betablocker-Therapie mit Metoprolol auf den Tauchreflex bei Herzinfarktpatienten ergab keinen Einfluss von Metoprolol auf die reflexbedingte Bradycardie beim Eintauchen des Gesichts in eiskaltes Wasser [12].

Allerdings ist aus der Notfallmedizin bekannt, dass so manche Synkope auf eine Betablocker-bedingte ausgeprägte bradycarde Phase zurückzuführen ist, die über eine Verringerung des HZV zur kurzen Bewusstlosigkeit führen kann. Da eine solche Bewusstlosigkeit an Land zwar zu sturzbedingten Schäden führen kann, grundsätzlich aber gut überlebbar ist, unter Wasser aber fatal ausgehen kann, scheinen die Bedenken auf den ersten Blick doch berechtigt. Allerdings unterscheidet sich das Geschehen in physiologischer Hinsicht ganz erheblich, wenn es unter Wasser passiert, weil hier die Immersionseffekte einem Abfall des HZV massiv entgegenwirken. Durch die immersionsbedingte Vasokonstriktion und der damit verbundenen Umverteilung von Blut in das thorakale Kompartiment nimmt das Schlagvolumen zu und das HZV bleibt trotz der Frequenzreduktion konstant oder ist sogar leicht erhöht [13,14]. Eine selbst relevante Reduktion der Herzfrequenz ist daher regelhaft ohne wesentliche Konsequenz. Wäre es übrigens anders, müsste auch das Apnoetauchen mit den auch hier zu beobachtenden sehr starken Herzfrequenzabfällen wegen Sicherheitsbedenken verboten werden.

Abgesehen davon ist die vagale Antwort, die mit dem Tauchreflex einhergeht, dann am ausgeprägtesten, wenn das ungeschützte Gesicht in kaltes Wasser eingetaucht wird, wie es beim Schwimmen regelhaft der Fall ist, wohingegen es beim Tauchen durch den Einfluss der Tauchmaske nur abgeschwächt erfolgt. Demnach müssten wir regelhaft bei Schwimmern mit Betablocker-Therapie bradycardiebedingte Notfälle im Wasser beobachten, was nach gegenwärtigem Kenntnisstand keinesfalls der Fall ist.

Auch ergibt sich aus den Tauchunfallstatistiken kein Hinweis, aus dem sich ableiten ließe, dass Betablocker-induzierte Bradycardien ein besonderes Risiko darstellten. Ein Hinweis auf ungeklärte Todesfälle beim Tauchen wäre in diesem Zusammenhang irreführend, da es vielfältigste bekannte (und teils noch unbekannte) Möglichkeiten und Ursachen für eine plötzlich auftretende Bewusstlosigkeit unter Wasser gibt, wobei Todesfälle beim Tauchen insgesamt sehr selten sind.

Die aus der Notfallmedizin bekannten bradycardiebedingten Synkopen sind in den meisten Fällen übrigens auf eine Betablocker-Überdosierung zurückzuführen, was die Bedeutung einer bereits angesprochenen adäquaten und regelmäßig überprüften Einstellung unterstreicht.

Wie zu Beginn dieser Stellungnahme bereits angesprochen, handelt es sich bei den Betablockern um eine sehr häufig verordnete Substanzgruppe für inzwischen vielfältige Indikationen. Tatsächlich waren im Jahr 2014 in der Liste der am meisten in Deutschland verordneten Medikamente der Betablocker Metoprolol mit insgesamt 17,4 Millionen jährlichen Verordnungen auf Platz 6, dicht gefolgt von Bisoprolol mit 15 Millionen Verordnungen auf Platz 7. Allein durch diese beiden Betablocker wurde die Wirkstoffgruppe also insgesamt 32,4 Millionen mal verordnet [15]. In den Niederlanden mit ihrer geringeren Gesamtbevölkerung schafften es der Betablocker Metoprolol im gleichen Jahr mit 7,2 Millionen Verordnungen auf Platz 2 und lag damit noch vor Aspirin. Bei einer solch massiven Verbreitung werden auch sehr viele Taucher unter den Anwendern sein. Gäbe es also ein relevantes Problem, müsste sich das in den Unfallzahlen darstellen lassen – was es derzeit aber nicht tut, so dass es schwierig wird, hier eine absolute Kontraindikation abzuleiten.

Eine ganz aktuelle Untersuchung stellt im Tierrmodell am Schwein eine erhöhte Dekompressionsempfindlichkeit durch den Betablocker Propanolol zur Diskussion [16]. Doch auch aus diesen sehr aktuellen Daten lässt sich keine Kontraindikation ableiten, zumal es sich um ein sehr spezielles Tauchprofil mit einer Grundzeit von 22 Stunden bei 2,8 bar und nachfolgend sehr rascher Dekompression gehandelt hat, bei dem die Rettung aus einem gesunkenen Uboot simuliert wurde. Sporttauchern, die wegen einer vorbestehenden gesundheitlichen Störung, die nicht per se zum Ausschluss der Tauchtauglichkeit führt, eine Betablocker-Medikation benötigen, ist ohnehin ein eher konservatives Tauchverhalten angeraten.

## Fazit:

Aufgrund der sehr weiten Verbreitung von Betablockern und der nun über 30 jährigen Erfahrung mit zumindest statistisch nicht fassbarem erhöhten Gefahrenpotenzial scheint das Tauchen auch unter Betablocker-Medikation grundsätzlich sicher zu sein. Allerdings ist es wichtig, dass die Grunderkrankung, die zur Betablocker-Einnahme zwingt und der gesundheitliche Zustand des Patienten selbst mit einer Tauchtauglichkeit vereinbar sind. Darüber hinaus ist es wichtig, dass bei der Verordnung eines Betablockers die Kontraindikationen beachtet werden, so dass bei einem Asthmapa-



tienten, bei dem die Tauchtauglichkeit ohnehin differenziert zu betrachten ist, besondere Vorsicht walten sollte.

Auch ist es wichtig, dass auf eine adäquate Einstellung zu achten ist und Überdosierungen zu vermeiden sind. Zwingend ist nach erfolgreicher Einstellung zudem eine Ergometrie mit hinreichender Belastung, wobei bei guter Belastbarkeit aus diesem Blickwinkel nichts gegen das Tauchen spricht.

Zur Sicherheit sollte Betroffenen, die ja zudem meist eine kardiozirkulatorische Grunderkrankung aufweisen, von extremen Varianten des Tauchens wie z.B. technischem Tauchen oder Apnoetauchen als Wettkampfsport, abgeraten werden. Stattdessen ist ein eher konservatives, erlebnisorientiertes Tauchen empfohlen – das dann aber mit gutem Gewissen.

Eine grundsätzliche absolute Kontraindikation für alle Taucher mit Batablocker-Medikation lässt sich jedenfalls nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht herleiten.

Claus-Martin Muth

.....

## Literatur

1. Klaus D. Management of hypertension in actively exercising patients. Implications for drug selection. *Drugs*. 1989;37:212-218
2. Wonisch M. Betablocker und körperliche Leistung: Auswirkungen auf kardiorespiratorische und metabolische Parameter. *Journal für Hypertonie* 2001;5;27-32
3. Bove AA, Davis JC (Hrsg.) Bove and Davis Diving Medicine, 2nd Edition, Saunders 1990
4. Bove AA (Hrsg.) Bove and Davis Diving Medicine, 3rd Edition, Saunders 1997
5. Bove AA (Hrsg.) CHAPTER 25 – Cardiovascular Disorders and Diving. In: Bove and Davis Diving Medicine, 4th Edition, Saunders 2003, pp. 485–506
6. Bennett P, Elliott D (Hrsg.). The physiology and Medicine of Diving, 4th edition, Saunders 1993
7. Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R (Hrsg.) Diving and subaquatic Medicine, 4th edition, Oxford University Press 2002
8. Tetzlaff K, Klingmann Ch, Muth CM, Piepho T, Welslau W (Hrsg) Checkliste Tauchtauglichkeit – Untersuchungsstandards und Empfehlungen der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM). Gentner Verlag, Stuttgart 2009
9. Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) e.V., Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (ÖGTH), Klingmann Ch, Muth CM, Piepho T, Prohaska R, Tetzlaff K, Welslau W (Hrsg). Checkliste Tauchtauglichkeit – Untersuchungsstandards und Empfehlungen für Ärzte, 2. Auflage. Gentner Verlag, Stuttgart 2014
10. Butler PJ, Jones DR. Onset of and recovery from diving bradycardia in ducks. *J Physiol*. 1968;196:255-272
11. Signore PE, Jones DR. Effect of pharmacological blockade on cardiovascular responses to voluntary and forced diving in muskrats. *J Exp Biol*. 1995;198:2307-2315.
12. Olsson G, Rehnqvist N, Ekman AM. Responsiveness to diving reflex after acute myocardial infarction. Influence of early beta-adrenoceptor blocker therapy. *Acta Med Scand*. 1988;223:431-435.
13. Wenzel J, Muth CM. Physikalische und physiologische Grundlagen des Tauchens. *Dtsch Z Sportmed* 2002;53:162-169
14. Krasney JA. Physiological responses to head-out water immersion. In: Lin YC, Shida KK (Hrsg). *Man in the sea Vol II*. Best Publishing Company 1990
15. Forbes AS1, Regis DP, Hall AA, Mahon RT, Cronin WA. Propranolol Effects on Decompression Sickness in a Simulated DISSUB Rescue in Swine. *Aerosp Med Hum Perform*. 2017;88:385-391
16. <https://de.statista.com/statistik/daten/>



### Autor

Dr. med.

Wilhelm Welslau

Facharzt für Arbeitsmedizin,  
Sportmedizin, Notarzt, Level  
III Expert in Baromedicine  
(ECHM), Fellow of the Euro-  
pean College of Baromedicine,  
Tauch- und Hyperbarmedi-  
zine (GTÜM & ÖGTH),

Seeböckgasse 17/2,  
1160 Wien, Austria

# CONTRA

## Betablocker & Tauchen

Betablocker, Beta-Rezeptorenblocker,  $\beta$ -Blocker oder Beta-Adrenozeptor-Antagonisten werden in der Medizin schon lange eingesetzt, vor allem in der Therapie der Hypertonie. Als erste geeignete Substanz wurde 1964 Propranolol eingeführt. Aufgrund der gut belegten Wirksamkeit und der großen Verbreitung der mit Betablockern behandelbaren Erkrankungen zählen Beta-Blocker zu den am häufigsten verschriebenen Arzneimitteln. 2006 wurden in Deutschland 1,98 Milliarden definierte Tagesdosen

(DDD) Beta-Blocker verschrieben [1]. Heute gibt es in der Therapie der Hypertonie zahlreiche Alternativen zu Beta-Blockern. Aufgrund ihrer spezifischen Wirkungen und Nebenwirkungen werden die einzelnen Stoffgruppen einzeln oder in Kombination individuell eingesetzt.

Wir stellen uns hier die Frage, ob ein Taucher mit einer behandlungsbedürftigen Erkrankung mit einem Beta-Blocker therapiert werden soll, wenn die so behandelte Erkrankung selbst keine Kontraindikation für das Tauchen darstellt. Bei einigen Erkrankungen, wie z.B. Herzinsuffizienz ab Grad 2, stellt sich die Frage nicht, da die Erkrankung selbst eine Kontraindikation darstellt - auch unter optimaler Therapie.

Bei der Volkskrankheit Hypertonie besteht aber z.B. kein Einwand gegen das Tauchen, wenn der Blutdruck gut eingestellt ist. Die Frage ist nun, ob aufgrund der besonderen Verhältnisse beim Tauchen (Immersionseffekte, erhöhte Atemarbeit, unvorhersehbare Belastungssituationen bei Strömung, Wetterverschlechterung etc.) bestimmte Medikamentengruppen grundsätzlich weniger empfehlenswert sind als andere. Hier hat sich in den letzten Jahren eine Diskussion zu Beta-Blockern entwickelt.

Im Einzelfall wird es immer gute Argumente für oder gegen ein bestimmtes Medikament in einer bestimmten Dosierung bei einem Patienten geben. Die Empfehlung einer medizinischen Fachgesellschaft muss sich aber an der aktuell verfügbaren Evidence Based Medicine orientieren. Das gilt auch für GTÜM und ÖGTH bei Empfehlungen zur Tauchtauglichkeit unter der Medikation mit Beta-Blockern.

Glücklicherweise gibt es aktuelle Leitlinien, die für diese Frage wichtige Antworten geben. Die unten genannten Leitlinien [2-5] können kostenfrei heruntergeladen werden, die entsprechenden Links finden Sie im Literaturverzeichnis.

### LEITLINIEN

**„Leitlinien für das Management der arteriellen Hypertonie“, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie & Deutsche Hochdruck-Liga, 2014 [2]**

Die Leitlinien bewerten die Anwendung von Beta-Blockern für „Athleten und sportlich aktive Patienten“ als „relative Kontraindikation“ (in Tabelle 13).

In Tabelle 14 werden Erkrankungen genannt, unter denen bestimmte Medikamente vorzuziehen sind. Hier werden Beta-Blocker zu mehreren Erkrankungen genannt, jedoch gibt es fast immer alternative Therapieempfehlungen zu Beta-Blockern.

Es besteht daher kein Grund für den Einsatz eines Beta-Blockers bei (sportlich aktiven) Tauchern, wenn alternative Medikamente verfügbar sind, für die keine relative Kontraindikation besteht. Nur für Patienten mit Aortenaneurysma geben die Leitlinien keine alternativen Empfehlungen. Aber diese Patienten wären schon aufgrund ihrer Grunderkrankung nicht tauchtauglich.

**“Guidelines for the Management of Arterial Hypertension” European Society of Hypertension (ESH) & European Society of Cardiology (ESC), 2013 [3]**

Die Leitlinien stellen die Europäische Basis der o.g. Deutschen Leitlinien [2] dar. Die Bewertung ist daher fast gleichlautend: Beta-Blocker werden bei „*Athleten und physisch aktiven Patienten*“ als „*Mögliche Kontraindikation*“ bezeichnet (in Tabelle 14). In Tabelle 15 werden Erkrankungen genannt, unter denen bestimmte Medikamente vorzuziehen sind. Hier werden Beta-Blocker zu mehreren Erkrankungen genannt, jedoch gibt es fast immer alternative Therapieempfehlungen zu Beta-Blockern.

Es besteht daher auch gemäß dieser Leitlinien kein Grund für den Einsatz eines Beta-Blockers bei (sportlich aktiven) Tauchern, wenn alternative Medikamente verfügbar sind, für die keine relative Kontraindikation besteht. Nur für Patienten mit Aortenaneurysma geben die Leitlinien keine alternativen Empfehlungen. Aber diese Patienten wären schon aufgrund ihrer Grunderkrankung nicht tauchtauglich.

**„Clinical Practice Guidelines for the Management of Hypertension in the Community“, American Society of Hypertension (ASH) & International Society of Hypertension (ISH), 2014 [4]**

Die Leitlinien empfehlen für Hypertonie-Patienten „*without other major conditions*“ Beta-Blocker weder als Medikament der ersten Wahl, noch als Zweit- oder Dritt-Medikament für die Kombinations-Therapie. Nur für „*Hypertension and clinical coronary artery disease*“ werden Beta-Blocker in Kombination mit Angiotensin-Rezeptor-Blockern (ARB) oder ACE-

Hemmern genannt. Außerdem werden Beta-Blocker als Teil der Multi-Therapie nach Herzversagen genannt. Zu den Nebenwirkungen führt die Leitlinie aus. „*The main side effects associated with  $\beta$ -blockers are reduced sexual function, fatigue, and reduced exercise tolerance*“.

Am Ehesten werden es Taucher mit einer Hypertonie „*ohne weitere größere Probleme*“ sein, die mit der Frage der weiteren Tauchtauglichkeit zum Taucherarzt kommen. Genau für diese größte Gruppe von Hypertoniepatienten werden Beta-Blocker überhaupt nicht empfohlen. Für die o. g. komplexen Fälle stellt sich die Frage der Tauchtauglichkeit weniger wegen des Medikaments als wegen der Erkrankung selbst. Ergänzend weisen die Leitlinien auf eine reduzierte Belastungstoleranz unter Beta-Blockern hin.

**“Evidence-Based Guideline for the Management of High Blood Pressure in Adults”, Eighth Joint National Committee (JNC 8), American Medical Association (AMA), 2014 [5]**

Das Leitlinien-Komitee der American Medical Association gibt folgende Empfehlung: „*...In the general nonblack population, including those with diabetes, initial antihypertensive treatment should include a thiazide-type diuretic, calcium channel blocker (CCB), angiotensin-converting enzyme inhibitor (ACEI), or angiotensin receptor blocker (ARB). (Moderate Recommendation – Grade B)...*“.

Beta-Blocker werden in diesen Leitlinien für die initiale Therapie der Hypertonie nicht empfohlen. Dies stellt aber die größte Gruppe von Hypertonie-Patienten dar, die sich mit der Frage einer Tauchtauglichkeit vorstellen.

## WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN

Neben den genannten Leitlinien gibt es weitere Veröffentlichungen zur Frage, ob Betablocker bei körperlich aktiven (Tauchern) eingesetzt werden sollten. Auch diese Quellen [6,7] können kostenfrei heruntergeladen werden, die entsprechenden Links finden Sie im Literaturverzeichnis.

**Wonisch M. Betablocker und körperliche Leistung - Auswirkungen auf kardiorespiratorische und metabolische Parameter. Journal für Hypertonie, Vol. 4, 2001 [6]**



Die Veröffentlichung stellt fest, dass bei körperlich Aktiven eine Beta-Blockade zu einer Reduzierung der körperlichen Leistungsfähigkeit führen kann. Die für Freizeit- und Gesundheitssport wichtige Ausdauerleistungsfähigkeit wird auch unter beta1-selektiver Blockade in erster Linie metabolisch eingeschränkt, da die Energiebereitstellung über Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel infolge der Hemmung von Lipolyse und Glykogenolyse reduziert ist. Bei jungen Hypertonikern und sportlich aktiven Patienten sollten daher, wenn immer möglich, andere Antihypertensiva als first line-Therapie verwendet werden.

Manfred Wonisch (Kardiologie Univ. Graz) nennt bereits 2001 kritische Wirkungsmechanismen von Beta-Blockern bei körperlicher Aktivität, die sich in den Empfehlungen der genannten Leitlinien [2-5] von 2013-2014 widerspiegeln. Wichtig ist die Feststellung, dass diese Effekte auch für beta1-selektive Beta-Blocker vorhanden sind.

**Edmonds C et al. Chapter 'Drugs and Diving', in: 'Diving Medicine for Scuba Divers', 2015 [7]**

Carl Edmonds und Mitautoren stellen fest, dass Beta-Blocker bei Tauchern zu einer signifikanten Limitierung der Leistungsreserve des Herzens führt und die in einem Notfall erforderliche Blutversorgung der Muskulatur nicht zur Verfügung stehen könnte (z.B. hoher Wellengang oder Strömung). Weiter wird angeführt, dass Beta-Blocker Asthma demaskieren können mit der Gefahr der Lungenüberdehnung.

Carl Edmonds ist u. a. Mitherausgeber von 'Diving and Subaquatic Medicine' in allen bisher erschienen Auflagen. Die Aussagen in diesem Standardwerk der Tauchmedizin entsprechen denen in der hier zitierten 'Light-Version' für Taucher, die zum kostenlosen Download frei verfügbar ist.

## CHECKLISTE TAUCHTAUGLICHKEIT

Die Checkliste Tauchtauglichkeit äußert sich in der aktuellen 2. Auflage [8] in mehreren Kapiteln zum Einsatz von Beta-Blockern. Hier sind die wichtigsten Textstellen hierzu wiedergegeben:

### Kapitel Leistungsfähigkeit

*... Situationen, die eine erhöhte körperliche Leistung erfordern, können vermieden werden, wenn*

*ein Tauchgang entsprechend geführt wird und das Tauchgewässer angemessen ausgesucht wird. In diesem Sinne wäre eine besonders hohe körperliche Leistungsfähigkeit für den Taucher nicht erforderlich, vor allem dann, wenn auf eine umfassende Taucheraufklärung zurückgegriffen werden kann. Dennoch sind Leistungsspitzen oder stärkere Belastungen durchaus nicht auszuschließen bzw. unvorhersehbar. ...*

*... Aus verschiedenen Gründen kann es erforderlich sein, dass die Fortbewegung mit erhöhtem Tempo oder gegen eine Strömung erfolgen muss. ...*

*... Hilfeleistungen für den Tauchpartner können erhebliche Beanspruchungen mit sich bringen. Solche Notsituationen sind nicht vorhersehbar und erfordern ggf. maximale Anstrengung. ...*

Das Problem in der Beurteilung der Tauchtauglichkeit ist insbesondere für Sporttaucher, dass es unvorhersehbare Situationen gibt, für deren erfolgreiche Bewältigung bestimmte Leistungen zu erbringen sind.

## Kapitel Medikamente und Tauchen

*... Die Wirkung der  $\beta$ -Blocker kann eine mangelnde Adaptation der erforderlichen Herzleistung unter Wasser bewirken. Unter Therapie mit  $\beta$ -Blockern ist das Tauchen generell nicht empfohlen. Für Taucher sollte die Umstellung auf eine andere Blutdruckmedikation mit dem behandelnden Arzt beraten werden. ...*

## Kapitel Herz und Kreislauf

*... Beta-Blocker stellen per se keine Kontraindikation dar, die Auswirkungen auf das Tauchen sind jedoch genauestens abzuschätzen ...*

Die im Kapitel Herz und Kreislauf im Entstehungsprozess der 2. Auflage der Checkliste Tauchtauglichkeit konsentiierte Verpflichtung zur 'genauesten Abschätzung der Auswirkungen auf das Tauchen' schränkt die Aussage, dass 'per se keine Kontraindikation' bestehe, deutlich ein.

## FAZIT

Angesichts der weiter oben genannten Argumente und Empfehlungen ist eine Tauchtauglichkeit unter Therapie mit Beta-Blockern kritisch zu sehen, denn grundsätzlich:

- kann die körperliche Belastbarkeit durch Beta-Blocker eingeschränkt sein,
- stellen Beta-Blocker für sportlich aktive Patienten eine relative Kontraindikation dar,
- ist beim Tauchen die Notwendigkeit körperlicher Belastungen nie sicher auszuschließen,
- stehen alternative Antihypertensiva zur Verfügung, die in aktuellen Leitlinien als Medikamente der ersten Wahl ohnehin empfohlen werden,
- stehen alternative Antihypertensiva auch für bestimmte Begleiterkrankungen zur Verfügung, bei welchen Beta-Blocker heute noch empfohlen werden (Ausnahme: Aortenaneurysma).

Im Einzelfall mag es Konstellationen geben, die den beurteilenden Taucherarzt veranlassen, eine Tauchtauglichkeit trotz Beta-Blocker-Therapie zu bescheinigen. Für medizinische Fachgesellschaften wie GTÜM und ÖGTH gibt es allerdings keine Möglichkeit, für allgemeine Empfehlungen (die Checkliste Tauchtauglichkeit) aktuelle Leitlinien zu ignorieren, wenn deren Aussagen in die gleiche Richtung gehen.

Unter Therapie mit Beta-Blockern sollte nicht getaucht werden.

Wilhelm Welslau

## Literatur

1. U. Schwabe, D. Paffrath (Hrsg.): *Arzneiverordnungs-Report 2007*. 1. Auflage. Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2008, ISBN 978-3-540-72547-3, S. 9.
2. Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufrorschung e.V. & Deutsche Hochdruck-Liga e.V. DHL, Deutsche Gesellschaft für Hypertonie und Prävention. Leitlinien für das Management der arteriellen Hypertonie. Börsen Bruckmeier Verlag GmbH, ISBN 978-3-89862-948-5, 2014, Download unter: [https://www.hochdruckliga.de/tl\\_files/content/dhl/downloads/2014\\_Pocket-Leitlinien\\_Arterielle\\_Hypertonie.pdf](https://www.hochdruckliga.de/tl_files/content/dhl/downloads/2014_Pocket-Leitlinien_Arterielle_Hypertonie.pdf)



3. European Society of Hypertension (ESH) & European Society of Cardiology (ESC). 2013 ECH/ESC Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. *European Heart Journal* doi:10.1093/eurheartj/ehs151, 2013, Download unter: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Arterial-Hypertension-Management-of-#>
4. American Society of Hypertension (ASH) & International Society of Hypertension (ISH). Clinical Practice Guidelines for the Management of Hypertension in the Community - A Statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *The Journal of Clinical Hypertension*, Vol.16, No.1, Jan 2014, Download unter: [http://www.ash-us.org/documents/ash\\_ish-guidelines\\_2013.pdf](http://www.ash-us.org/documents/ash_ish-guidelines_2013.pdf)
5. Eighth Joint National Committee (JNC 8). 2014 Evidence-Based Guideline for the Management of High Blood Pressure in Adults - Report from the Panel Members Appointed to the Eighth Joint National Committee. *JAMA*.2014;311(5):507-520. doi: 10.1001/jama.2013.284427, published online Dec 18, 2013, Download unter: [http://www.measureuppressure-down.com/HCPProf/Find/BPs/JNC8/special Communication. pdf](http://www.measureuppressure-down.com/HCPProf/Find/BPs/JNC8/special%20Communication.pdf)
6. Wonisch M. Betablocker und körperliche Leistung: Auswirkungen auf kardiorespiratorische und metabolische Parameter. *Journal für Hypertonie*, Vol. 4/2001, Krause & Pachernegg GmbH, Verlag für Medizin und Wirtschaft, Gablitz (A), <http://www.kup.at/hypertonie>, 2001, Download unter: <http://www.kup.at/kup/pdf/921.pdf>
7. Edmonds C et al. Chapter 37 - Drugs and Diving, in: *Diving Medicine for Scuba Divers*, 6. Ed. 2015, p. 293. Download unter: <http://www.diving-medicine.info/DMfSD%20Book%202015.pdf>
8. Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) e.V., Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (ÖGTH) (Hrsg.). *Checkliste Tauchtauglichkeit*, 2. Auflage. Gentner Verlag, Stuttgart 2014



# Einer der ersten Tauchmediziner

## Paul Bert (1833-1886)



### Autor

Norbert Gierschner

Seit 1973 freischaffender Publizist mit vielen Artikeln, Vorträgen und Büchern zum Thema UW-Welt. Tauchte von 1956 bis 1998, dann an MS erkrankt. Heute „Schreibtischtaucher“: Autor, Herausgeber der „Tauchgeschichte Spezial“ und Verleger ([www.gierschner.de](http://www.gierschner.de)).

*Die Geschichte ist voll von bedeutenden Wissenschaftlern, die da und dort Entscheidendes auch zum Thema Tauchen beitrugen. Hier das Porträt eines der engagiertesten Wissenschaftler, den man vielleicht - neben John Scott Haldane - als einen der Väter der Tauchmedizin bezeichnen könnte. Ihre Erkenntnisse bewahrten viele Taucher vor Siechtum und Tod.*

Am 17. Oktober 1833 erblickte das Licht der Welt Paul Bert in Auxerre, einer Stadt im französischen Burgund. Der aufgeweckte temperamentvolle Junge mauserte sich rasch zu einem Hans-Dampf-in-allen-Wissenschaften.

Bereits mit 33 Jahren erhielt er eine Stelle als Professor der Naturwissenschaften in Bordeaux. Bert beschäftigte sich mit vielen Dingen, vor allem mit medizinischen Forschungen: Er probierte u. a. wohl als erster Hautverpflanzungen und praktizierte als Arzt. Daneben war er ein bei Gericht zugelassener Rechtsanwalt und besaß verschiedene hohe Ämter im Staatsdienst. Bert verehrte die Republikaner, galt als radikal und als erbitterter Gegner der katholischen Geistlichkeit. Als er 1881 für zwei Monate als Unterrichtsminister amtierte, legte er sofort ein Gesetz gegen den Einfluss der Kirche im Schulwesen vor. Sein Vorschlag, dass in



**Abbildung 1**

Der geniale Forscher:  
Paul Bert um 1860/1870. Foto  
Paris



Der Artikel stammt aus Gierschners „Meine illustrierte Chronologie der Tauchgeschichte, Band III“ ([www.gierschner.de/tauchhistorie\\_illustrated\\_chronologie\\_vol\\_III.htm](http://www.gierschner.de/tauchhistorie_illustrated_chronologie_vol_III.htm)).

Er erschien in gekürzter Fassung bereits in sporttaucher, Heft 4/2017



öffentlichen Schulen der Unterricht ausschließlich von nichtgeistlichen Lehrkräften durchgeführt werden sollte, wurde schließlich 1884 angenommen.

Bert stritt gemeinsam mit seiner schottischen Frau für die Gleichberechtigung. Er führte jahrelang naturwissenschaftliche Privatlehrgänge für Mädchen durch. Diese durften seinerzeit in französischen Schulen nicht an solchen Kursen teilnehmen.

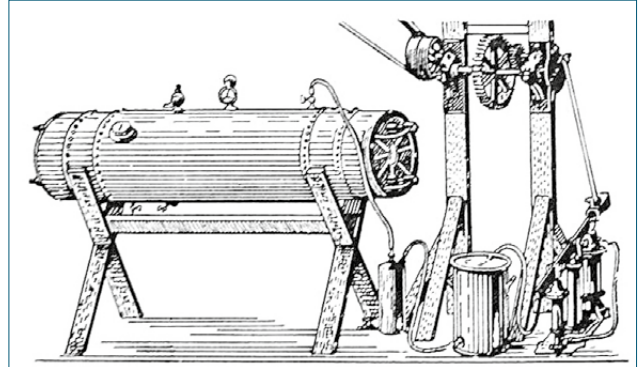
Anfang der siebziger Jahre interessierte sich Paul Bert für Atmungsschwierigkeiten der Ballonfahrer und Bergsteiger. Geld für eine Druckkammer zu entsprechenden Versuchen hatte er aber nicht. So erließ er einen öffentlichen Aufruf: „Wer findet sich bereit, für die Erforschung der Atmungsprobleme unter vermindertem oder erhöhtem Druck das gleiche zu tun, was der König von Bayern für Pettenkofer tat, als er ihm die erforderlichen Apparaturen zur Erforschung der Atmung unter normalen Umständen zur Verfügung stellte?“ Er hatte Glück.

Ein vermögender Arzt stiftete die Kammer und die ersten Unterdruckversuche mit Spatzen und Ratten konnten beginnen. Dann wandte er sich Überdruckversuchen zu. Er sammelte alles verfügbare Material, Berichte über Tauchunfälle und seltsame Erkrankungen der unter Überdruck arbeitenden Tunnel- und Brückenbauer.

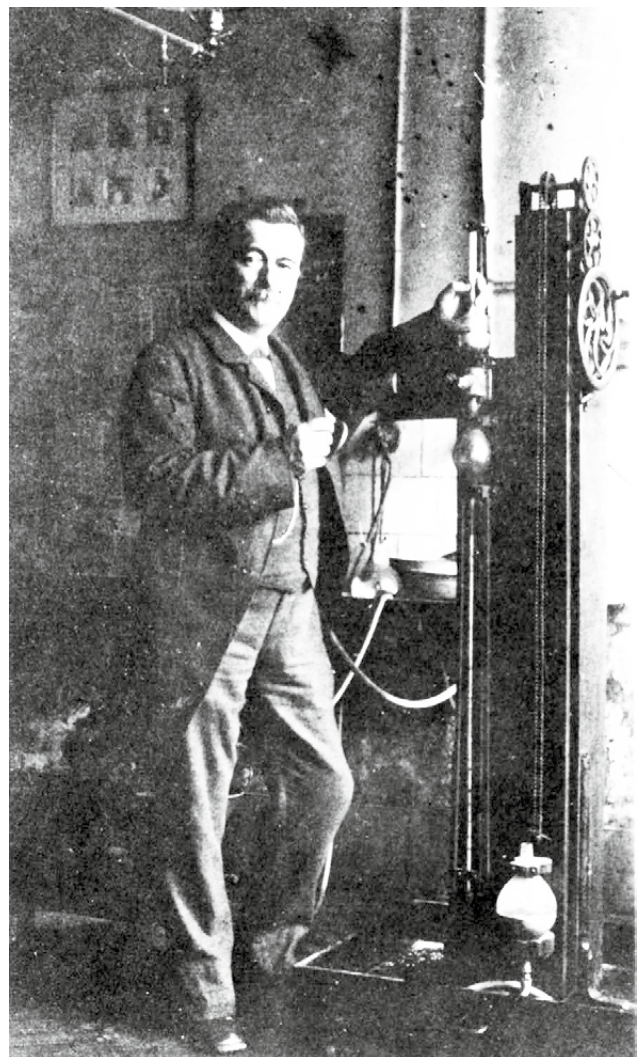
Zunächst verwarf Paul Bert die bis dahin geltende Behauptung, dass komprimierte Luft die Blutzirkulation behindere. Er stellte fest: „Der Luftdruck übt auf lebende Wesen keine unmittelbare physikalische, sondern eine chemische Wirkung aus, indem er den Sauerstoffgehalt des Blutes verändert und zu Ohnmachten führt wenn er zu niedrig, zu Vergiftungserscheinungen, wenn er zu hoch ist.“

Wichtiger noch ist seine Entdeckung, dass der Stickstoff, der sich unter Druck vermehrt im Blut löst, beim Tauchen die Ursache der gefürchteten Dekompressionskrankheit ist.

Beim Auftauchen nach einem bestimmten Sättigungsgrad bzw. Druckabfall perlt der Stickstoff in



**Abbildung 2**  
Die kleine Druckkammer für Paul Berts erste Druckexperimente / Abbildung aus Latil et Rivoire, London 1956



**Abbildung 3**  
Paul Bert in seinem Labor / Foto aus Endeavour, 1971, Nr. 110

Bläschen aus, die dann Blutgefäße verstopfen und Nervenstränge blockieren können. Die Folgen sind Sinnesausfälle, Lähmungen oder Tod. Bert schlug deshalb vor, dass die Taucher sehr langsam aufsteigen müssten, um dem Stickstoff während des Aufstiegs Zeit zum Entweichen über die Atemwege zu geben. Erst 1908 gelang es seinem englischen Kollegen Haldane, diese Vorgänge während des Auftauchens zu berechnen und in wissenschaftlich begründeten „Aufstiegstabellen“ (Dekompressionstabellen) niederzulegen.

Doch Paul Bert schlussfolgerte aus seinen Ergebnissen die auch heute noch einzig Erfolg versprechende Methode zur Behandlung der Dekompressionskrankheit: Das sofortige Unterdrucksetzen des Erkrankten in einer Druckkammer, damit sich die Bläschen wieder auflösen. Dann muss ganz langsam der Druck den atmosphärischen Verhältnissen angepasst werden.

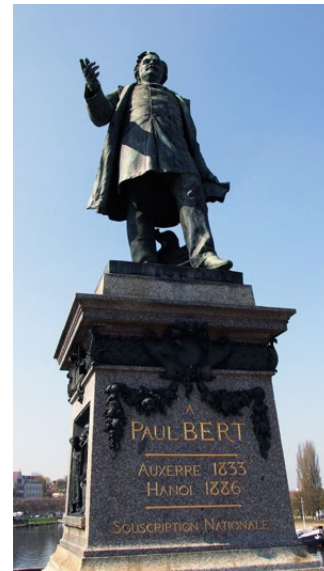
1878 erschien Paul Berts Hauptwerk „La Pression Barométrique“. 1943 wurde es in die englische Sprache übersetzt und noch einmal aufgelegt - in einer ungekürzten, 1055 Seiten umfassenden amerikanischen Ausgabe für Lehrzwecke in der Luftfahrt! Damit könnte Paul Bert auch als Vorkämpfer der Luftfahrtmedizin gelten. Ein Flugzeug hatte er nie gesehen.



**Abbildung 4**

Zeitgenössisches Foto des Grabes von Paul Bert / Yrondy Yerre, Iconographic Collections, ICV No 19354

Anfang 1886 wurde Paul Bert Generalgouverneur im damaligen Französisch-Indochina (heute Volksrepublik Vietnam). Bert machte sich an die Arbeit, um die seinerzeit noch sehr rückständige Provinzregion um



**Abbildung 5**

Denkmal in der Geburtsstadt von Paul Bert in Auxerre, Burgund, Frankreich / Foto: Christophe Finot, 2007

Hanoi umzukrempeln. Doch dieses Mal zog ihm der Tod einen Strich durch die Rechnung. Paul Bert starb am 11. Dezember 1886 in Hanoi.

Norbert Gierschner

## Quellen und Literatur

- Augustinski, Gert: Von der Luftblase zum Taucherhelm. Petersberg 1994, S. 257.
- Bérillon: L'Œuvre scientifique de Paul Bert. Paris 1887.
- Bert, Paul: Leçons sur la physiologie comparée de la respiration. Baillière 1870.
- Bert, Paul: La Pression Barométrique. Recherches de Physiologie Experimentale. Paris 1878.
- Bert, Paul: Barometric Pressure. Übers. aus dem Franz. ins Engl.: M. and F. Hitchcock. Ohio, Columbus 1943.
- Cazalaà, J. B.: Paul Bert, from physiology to barometric pressure. Anesthesiology 2012, vol. 117, no. 6, p. 1244
- Dugan, James: Men explores the sea. London 1956. Dtsch. Ausg.: Forscher und Taucher im Meer. Konstanz, Stuttgart 1960 S. 45-50.
- Gierschner, Norbert: Porträt eines Wissenschaftlers: Paul Bert. Technikus 1979, Nr. 10, S. 10.
- Leonhardt, M.: Paul Bert (1833-1886). Der Pathologe, 1987, Bd. 8, Nr. 1, S. 61.
- Tshisuaka, Barbara I.: Paul Bert. In: Werner E. Gerabek, Bernhard D. Haage, Gundolf Keil, Wolfgang Wegner (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. De Gruyter, Berlin/New York 2005.
- Jung, Michael: Das Handbuch zur Tauchgeschichte. Stuttgart 1999, S. 141-145.
- Thierry, Auguste Émile Lucien: Paul Bert. Tonnerre 1887.



# Leserbrief



an die Redaktion des Caisson zu: Fabian Möller u. Uwe Hoffmann: Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit beim Tauchen. Caisson Nr. 3/2017, S. 16-21.

Die Autoren haben mit ihrem „KL-Test“ lediglich eine, und nicht die kognitive Leistungsfähigkeit erfasst; eine oder die wäre aber für die

Schlussfolgerungen aus der Untersuchung relevant. Die Autoren beziehen sich im ersten Satz der Zusammenfassung auf „Tests zur allgemeinen physischen Leistungsfähigkeit“. Dabei sollte den Autoren

bekannt sein, dass man bei der Fahrradergometrie während maximaler Anstrengung im Sitzen und Liegen verschiedene Leistungswerte und bei Laufbandergometrie (bergauf) wiederum andere maximale Leistungen als bei Drehkurbel- oder Ruderergometrie (mit Messdolle) erhält. Man misst also nur eine und nicht die physische Leistungsfähigkeit, und zwar die ergometrische unter den jeweiligen methodischen Bedingungen. Gleiches gilt für die zahlreichen Tests zur Erfassung einer kognitiven Leistungsfähigkeit, erfasst wird nur die testspezifische kognitive Leistungsfähigkeit und es wäre zu diskutieren, wie relevant diese für die Fragestellung ist. Standardisierte und objektive Tests sind keineswegs Gewähr für Validität.

Prof. i. R. Dr. med. H.-V. Ulmer,  
Facharzt für Physiologie, Inst. f. Sportwissenschaft,  
Saarstrasse 21, 55099 Mainz, ulmer@uni-mainz.de

# Replik der Autoren

Sehr geehrter Herr Prof. Ulmer,

wir freuen uns sehr über Ihr Interesse an unserem Artikel zum Zusammenhang von kognitiver und physischer Leistungsfähigkeit beim Tauchen. Selbstverständlich haben sie Recht, dass beide verwendeten Testfahren nur jeweils einen Aspekt der und nicht die jeweilige Leistungsfähigkeit testen. Wie bei den von Ihnen erwähnten Testverfahren zur physischen Leistungsfähigkeit ist das sicher auch für den kognitiven Test zutreffend. Wir sind aber sicher, dass wir mit dieser Testkombination Aussagen zur kognitiven Leistungsfähigkeit bei verschiedenen tauchspezifischen Belastungsintensitäten (Flossenschwimmen)

machen können. Eine derartige Testkombination, wie sie an Land verwendet wurde (z.B. McMorris & Hale 2012; 2015), ist uns spezifisch für Taucher nicht bekannt.

Mit freundlichen Grüßen

Fabian Möller und Uwe Hoffmann



# Druckkammerzentrum der BG Unfallklinik Murnau



## Autor

Dr. med.

Holger Schöppenthau

FA Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Consultant (GTÜM), ÄL HBO Druckkammerzentrum, OA Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin BG Unfallklinik Murnau  
Prof.- Küntscher-Str. 8  
82418 Murnau  
holger.schoeppenthau@bgu-murnau.de

Das Druckkammerzentrum in Murnau gehört zur BG Unfallklinik Murnau. Die Klinik ist Tochtergesellschaft der BG Kliniken - Klinikverbund der gesetzlichen Unfallversicherung gGmbH. Die BG Unfallklinik Murnau liegt im Bayerischen Alpenvorland etwa 70 km südlich von München im Landkreis Garmisch-Partenkirchen und übernimmt neben der Behandlung BG-licher Patienten auch die Behandlung weiterer Patienten mit entsprechender Indikation.

### Behandlungsspektrum der Unfallklinik

Mit Schwerpunkt auf der Behandlung von Mehrfach- und Schwerstverletzten mit rund 250 polytraumatisierten Patienten (ISS $\geq$ 16) jährlich stellt die Klinik eines der größten überregionalen Traumazentren der Maximalversorgung Deutschlands dar.

Die Chirurgischen Bereiche an der Klinik decken das gesamte operative Spektrum der Chirurgie ab. Wichtige Schwerpunktbereiche sind die Unfall- und Traumachirurgie, die Wirbelsäulenchirurgie, das Zentrum für Rückenmarkverletzte mit 92 Betten für Querschnittgelähmte Patienten, sowie die Septische

Chirurgie und Wiederherstellungschirurgie, deren Einzugsgebiet sich über ganz Süddeutschland erstreckt. Das Neurozentrum umfasst die Hauptabteilungen Neurochirurgie, Neurologie mit Schwerpunkt Akutneurologie, Neuroradiologie und Neurorehabilitation. Das Rehabilitationszentrum verfügt über eine Vielzahl an qualifizierten Mitarbeitern, modernste Technik und ausgedehnte Räumlichkeiten inklusive zweier Therapie- und Schwimmbäder für komplexe Rehabilitation mittels Physiotherapie, Sporttherapie, Ergotherapie und Physikalischer Therapie. Im Zentrum für Rückenmarkverletzte werden Patienten mit einer Querschnittlähmung so rehabilitiert, dass sie eine für ihre Lähmungshöhe größtmögliche Selbstständigkeit erreichen und so in ihrem weiteren Alltag möglichst gut selbst zurecht kommen können. Diese Fachkompetenz im Bereich der Versorgung und Rehabilitation von Querschnittverletzten kommt auch verunfallten Tauchern mit Lähmungen zugute, die so bereits frühzeitig und konsequent sowohl in der Druckkammer als auch mit spezieller querschnittspezifischer Therapie optimal behandelt werden können.

Das Zentrum für Interdisziplinäre Intensivmedizin mit Brandverletztenzentrum steht unter anästhesiologischer Leitung und verfügt über 43 umfassend ausgestattete Behandlungs- und Beatmungsplätze.

An der Klinik ist auch der von der ADAC Luftrettung betriebene Rettungs- und Intensivtransporthubschrauber „Christoph Murnau“ (Typ: Airbus Helicopters H145, ehemals Eurocopter EC145 T2) stationiert. Sein Einsatzspektrum erstreckt sich vom klassischen Interhospitaltransfer über primäre Rettungseinsätze im Einzugsgebiet Oberland inklusive Gebirgsmissionen mit Windeneinsatz. Die gesamte medizinische Crew wird direkt von der BG Unfallklinik Murnau gestellt. Im letzten Jahr wurden über 1500 Einsätze geflogen, die meisten als Primäreinsätze, lediglich 13% waren Sekundäreinsätze.



**Abbildung 1**

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau im Alpenvorland (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

### *Druckkammerzentrum der BG Unfallklinik Murnau – Kammern und Ausstattung*

Das Druckkammerzentrum der BG Unfallklinik Murnau wird von der Abteilung für Anästhesiologie betreut. Es wurde 1998 in Betrieb genommen und stellt bis heute eins der modernsten und größten Druckkammerzentren Europas dar. Es verfügt über zwei unabhängig voneinander betriebene und gesteuerte begehbare Druckkammern der Firma HAUX-Life-Support GmbH, in denen jeweils bis zu acht Patienten gleichzeitig behandelt werden können. Mit der innovativen Rechteckform der Druckkammern wurde erstmals ein in Deutschland bislang einmaliges Konzept realisiert, welches die Vorteile einer optimierten Nutzung des in und außerhalb der Druckkammer zur Verfügung stehenden Raumes und des verbesserten Raumgefühls für Patienten (fehlender U-Boot-Charakter wie in zylindrischen Druckkammern) miteinander vereint. Zudem ermöglicht die außergewöhnlich breite und ebenerdige Schiebetür der großen Intensivbehandlungskammer Quadro ICU 3000, dass Patienten ohne weitere Umlagerungsmaßnahmen direkt in ihren (speziellen überdrucktauglichen) Betten in die Kammer verbracht und auch darin behandelt werden können.

Die größere der beiden Druckkammern wurde speziell für die Behandlung von intensiv- bzw. beatmungspflichtigen bzw. kritisch kranken und schwerstver-

letzten Patienten konzipiert. Modernste technische Ausstattung und hochqualifiziertes Fachpersonal aus dem Bereich Anästhesie und Intensivmedizin ermöglichen die Behandlung dieser Patienten ohne wesentliche Einschränkungen der außerhalb der Druckkammer möglichen und durchgeführten intensivmedizinischen Therapie. Die verwendeten Beatmungsgeräte (Draeger Evita 4 HBO und Maquet Servo i HBO) entsprechen auch außerhalb der Druckkammer höchstem Niveau zur Durchführung einer differenzierten Beatmungstherapie und ermöglichen neben diversen modernen kontrollierten und unterstützenden Beatmungsformen auch eine nicht-invasive Masken(be)atmung wie zum Beispiel bei höherer Querschnittslähmung oder die Beatmung von Säuglingen in der Druckkammer ohne Qualitätsverluste. Spezifische Spritzenpumpen ermöglichen eine gut steuerbare kontrollierte kontinuierliche Medikamentengabe. Über spezielle Absaugsysteme ist auch die Fortführung von lokalen Unterdrucktherapien, beispielsweise Thoraxdrainage oder Vacuumverbandstherapie chirurgischer Wunden, in der Druckkammer möglich.

Raumangebot und Ausstattung der großen ICU-Kammer ermöglichen eine komplette intensiv- und notfallmedizinische Versorgung und Stabilisierung von Patienten unter bereits begonnener hyperbarer Therapie, ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei der frühzeitigen HBO-Therapie akut lebensbedrohlicher



Erkrankungen. Im Notfall kann sogar in der Druckkammer elektrisch kardiovertiert oder defibrilliert werden. Dazu steht eine für die Verwendung unter Überdruck taugliche und zugelassene Version des aus dem Rettungsdienst bekannten und etablierten Kompaktgerätes GS corpuls3 zur Verfügung. Bei Berücksichtigung der auch außerhalb der Druckkammer generell geltenden Vorschriften zur Handhabung des Gerätes (Verwendung von festhaftenden großflächigen Klebeelektroden, kein direkter Kontakt von Helfern und unbeteiligten Personen zum Patienten oder seinem Bett bzw. seiner Liege bei der Schockabgabe etc.) und regelrechter Durchführung der HBO-Therapie (keine erhöhte Sauerstoffkonzentration in der Kammer!) kann so bei entsprechender Indikation auch sicher und ohne Gefährdung der Kammerinsassen unter Überdruck elektrisch kardiovertiert oder defibrilliert werden.



**Abbildung 2**

Druckkammeranlage der BG Unfallklinik Murnau mit zwei Behandlungskammern (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

Auch in der kleineren der beiden Druckkammern Quadro 2200 ist eine Intensiv- und Beatmungstherapie möglich, das Platzangebot hier jedoch eingeschränkter und entspricht eher dem der meisten anderen in Deutschland gebräuchlichen Mehrpersonenkammern. Die Kammer ist bis zu einem Überdruck von 5 bar zugelassen, behandelt wird jedoch mit maximal 3 bar Überdruck, und dies auch nur bei einzelnen schwersten Tauchunfällen im Rahmen einer Comex 30-Behandlungstabelle mit Verwendung

von Heliox als initiales therapeutisches Atemgas. In der Regel werden in der kleineren der beiden Druckkammern überwiegend die weniger schwer erkrankten und nicht durchgehend während der Schleusung unmittelbar in der Kammer zu betreuenden Patienten behandelt.

Alle Behandlungsplätze sind mit umfassenden intensivmedizinischen Monitoring-Möglichkeiten ausgestattet. Die kontinuierliche Überwachung von EKG und nichtinvasiv gemessenem Blutdruck sowie expiratorischem Sauerstoffpartialdruck zur Überwachung des Maskendichtsitzes sind Standard bei allen Behandlungen eines jeden Patienten. Bei Bedarf können zusätzlich invasive Drücke wie Blutdruck, Hirndruck oder Gewebssauerstoffpartialdruck, transcutane Sauerstoffpartialdrücke, Sauerstoffsättigung, expiratorischer CO<sub>2</sub>-Druck etc. kontinuierlich



**Abbildung 3**

Fahrstand mit getrennter Steuerung beider Druckkammern (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

gemessen werden. Über die Anbindung an das Patienten-Daten-Management-System der Klinik erfolgt eine automatische computergestützte Dokumentation und Protokollierung dieser Werte bei anästhesierten oder intensivpflichtigen Patienten wie auch auf der Intensivstation oder bei Narkosen im OP.

### Behandlungsspektrum

In Murnau werden jährlich ca. 250 Patienten mit HBO behandelt. Neben den klassischen und eher



unumstrittenen dringlichen Notfall-Indikationen wie Tauchunfällen und arteriellen Gasembolien, Kohlenmonoxid-Intoxikationen oder Gasbrand (clostridiale Myonekrose) kommen die HBO-Patienten dem Patientengut der BG Unfallklinik Murnau entsprechend vorwiegend aus dem traumatologischen bzw. septisch-chirurgischen Bereich. Schwere bzw. komplikationsträchtige Knochen-Weichteil-Traumata (Crush-Verletzungen, Kompartiment-Syndrom, schwierige Unterschenkel-/Fuß-Frakturen, auch Calcaneusfrakturen, schwere Verbrennungen etc.) machen den Hauptteil der HBO-Patienten in der BG Unfallklinik Murnau aus. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Behandlung schwerer Infekte wie nekrotisierender Faszitis und anderer nekrotisierender Weichteilinfektionen, Hirnabszessen und rückenmarksnaher Infekte (z.B. Spondylodiszitis, epiduraler / intraspinaler Abszesse) oder chronischer Osteitiden. Bestimmte Behandlungsindikationen für die HBO-Therapie haben ihren Ursprung in der BG Unfallklinik Murnau bzw. wurden hier geprüft und teilweise auch international etabliert. So wurde Murnau auch international bekannt durch die HBO-Behandlung von Calcaneus-Frakturen, Schwerstverbrannten oder akut Querschnittgelähmten.

Bei (vor)dringlicher Indikation werden sogar Patienten mit multiresistenten Erregern behandelt. Eine solche Behandlung ist jedoch sehr aufwendig und muss sorgfältig bedacht und durchgeführt werden. Die betroffenen Patienten sind aus hygienischen Gründen auch in der Kammer Isolierungsmaßnahmen unterworfen und müssen immer einzeln behandelt werden. Die Druckkammer muss bis auf absolut notwendige Geräte und evtl. nötige Materialien vor der Behandlung ausgeräumt sein und danach einem mehrstündigen Reinigungs- und Desinfektionsverfahren unterzogen werden. Die Indikation zur HBO-Behandlung wird daher bei solchen Patienten sehr streng gestellt.

### *Druckkammerpersonal*

Das Personal des Druckkammerzentrums setzt sich ausschließlich aus erfahrenen und hochqualifizierten Fachkräften aus dem Bereich Anästhesie und Intensivmedizin zusammen. Die hier tätigen Ärzte sind ausnahmslos Anästhesie-Fachärzte mit umfangreicher intensivmedizinischer Erfahrung und hyperbarmedizinischer Ausbildung. Einige von ihnen sind regelmäßig auch im Ausland als Taucherärzte tätig. Das medizinische Assistenzpersonal und die Druckkammerbediener sind alle erfahrene Anästhesie- und Intensivpflegekräfte mit abgeschlossener

oder laufender Fachweiterbildung in diesem Bereich und anerkannter Zusatzausbildung in Hyperbarmedizin und als Kammerbediener. Die dreistufige hyperbarmedizinische Ausbildung nach GTÜM e.V. und/oder EBAss/ECHM (Druckkammerbediener/ European Certified Hyperbaric Chamber Operator, Medizinischer Assistent für Hyperbarmedizin/ European Certified Hyperbaric Registered Nurse, Intensivmedizinische Pflegekraft für Hyperbarmedizin) wurde in die am Haus an der Krankenpflegeschule stattfindende zweijährige Fachweiterbildung zum Fachkrankenschwäger für Intensivpflege und Anästhesie implementiert. Zur Ausbildung gehört auch eine mehrwöchige bis -monatige praktische Tätigkeit im Druckkammerzentrum. Regelmäßig werden also Murnauer Pflegekräfte nicht nur anästhesiologisch-intensivmedizinisch sondern auch hyperbarmedizinisch ausgebildet und für die Mitarbeit im Druckkammerzentrum geschult. Dadurch verfügt das Zentrum über einen großen Pool an umfassend ausgebildeten und kompetenten HBO-Mitarbeitern, die zwar überwiegend im Bereich der Anästhesie und auf den Intensivstationen eingesetzt werden, auf die aber im Bedarfsfall schnell auch für den Einsatz im Druckkammerzentrum zurückgegriffen werden kann.

Bei knapp 500 Schleusungen von intensivpflichtigen Patienten im Jahr (davon ca. 300 mit Beatmung) ergibt sich eine relativ hohe Zahl längerer hyperbarer Expositionen für die Mitarbeiter, so dass ein regelmäßiger Wechsel des exponierten Personals zur Verhinderung von Gesundheitsschäden notwendig ist. Da alle Mitarbeiter im Pflegebereich sowohl als Intensivmedizinische Pflegekraft für Hyperbarmedizin als auch als Druckkammerbediener ausgebildet werden, lässt sich durch einen stetigen Wechsel der Aufgabenbereiche am Druckkammerzentrum (Druckkammerbediener oder Begleiter in der Kammer) die Zahl und Dauer hyperbarmedizinischer Expositionen gut kontrollieren und begrenzen. Die gesundheitliche Überwachung der Mitarbeiter und auch die sichere Durchführung der HBO-Therapie erfolgt dabei nach strengen berufsgenossenschaftlichen Vorgaben.

Dadurch ist die BG Unfallklinik Murnau in der Lage einen für die Patienten und Mitarbeiter sicheren HBO-Betrieb an 365 Tagen im Jahr und 24 Stunden am Tag sicher zu stellen.

**Abbildung 4**

Gleichzeitige Behandlung mehrerer Beatmungspatienten in der ICU 3000 (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

### Therapeutische Konzepte

Der tägliche Regelbetrieb mit mehrfachem parallelem Einsatz beider Druckkammern auch an Wochenenden und Feiertagen ermöglicht allen Patienten eine kontinuierliche Therapie ohne Unterbrechungen. An jedem Tag sind in der Kernarbeitszeit mindestens vier hyperbarmedizinisch ausgebildete Pflegekräfte bzw. Druckkammerbediener und ein Arzt direkt an der Druckkammeranlage tätig. Darüber hinaus steht ein mit Dienstplan eingeteiltes komplettes Behandlungsteam rund um die Uhr im Rufdienst zur Verfügung um jederzeit eine Notfallbehandlung aufnehmen zu können oder auch die mitunter notwendige mehrfache tägliche Behandlung einzelner Patienten außerhalb der Regeldienstzeit fortzuführen. Nur so lässt sich das in Murnau geltende Ziel des schnellstmöglichen Beginns der HBO-Therapie - gerade bei zu Komplikationen neigenden Verletzungen oder Erkrankungen mit verschlechterten Heilungsaussichten bei verzögertem Therapiebeginn - auch erreichen. Daher wird häufig noch am Aufnahmetag bzw. in der Aufnahmenacht, zum Teil direkt aus dem OP heraus, mit der HBO-Therapie begonnen und die Druckkammerbehandlung bei entsprechender

Indikation in den ersten Tagen auch bis zu dreimal täglich durchgeführt.

Durch die Redundanz zweier getrennter Kammersysteme kann ein durchgehender Betrieb bzw. eine Versorgung von Notfällen selbst bei Ausfall einer Kammeranlage, beispielsweise bei Wartungsarbeiten, jederzeit sichergestellt werden. Diese Behandlungssicherheit an der Druckkammer und die garantierte Verfügbarkeit von Intensivbehandlungsplätzen für dringlich mit HBO zu behandelnde Notfallpatienten hat dazu geführt, dass Notfallpatienten regelmäßig auch aus entfernteren Regionen Bayerns und Baden-Württembergs sowie aus Österreich und der Schweiz in Murnau eingeflogen und dort behandelt werden.

Sicherheit bei der Durchführung der HBO-Therapie ist in Murnau oberstes Gebot - sowohl für Patienten als auch für Mitarbeiter. Die gesamte technische Anlage entspricht höchsten Sicherheitsansprüchen und wird durch die technisch geschulten Mitarbeiter des Druckkammerzentrums und die

Medizintechnik-Abteilung des Hauses überwacht. Dabei wurden die vom Hersteller und Gesetzgeber vorgegeben täglichen Checks und Kontrollen hausintern durch Entwicklung umfangreicher Prüfprotokolle deutlich erweitert. Kleinere Reparaturen werden sofort vor Ort ausgeführt. Zweimal jährlich findet eine mehrtägige Wartung durch die Herstellerfirma statt, einmal jährlich eine sicherheitstechnische Überprüfung der gesamten Anlage durch einen unabhängigen Gutachter (Germanischer Lloyd). Das Personal wird betriebsärztlich überwacht und muss sich jährlichen spezifischen Untersuchungen unterziehen. Die Patienten werden nicht nur bei jeder Druckkammerbehandlung kontinuierlich überwacht, sondern auch bei unauffälligen Behandlungsverläufen in regelmäßigen Abständen auf verzögerte und oft gar nicht so offensichtliche Nebenwirkungen der HBO-Therapie, wie zum Beispiel sauerstofftoxische Effekte auf Lunge oder Sehvermögen, untersucht. Mit diesem Aufwand ist es in Murnau gelungen, nicht nur die Sicherheit der HBO-Therapie bei allen Beteiligten zu gewährleisten, sondern auch die Akzeptanz der Therapiemethode bei Patienten und Mitarbeitern zu erhöhen.

### Ärztliche Aus- und Weiterbildung

Neben dem hyperbarmedizinischem Assistenz- und Pflegepersonal werden auch interne und externe Ärzte regelmäßig in Tauch- und Hyperbarmedizin ausgebildet. Am Haus werden nach außen geöffnet alle Kurse angeboten, die zur Ausbildung zum Taucher- und Druckkammerarzt nach den Standards der GTÜM erforderlich sind und letztendlich eine Zertifizierung bzw. Diplomierung ermöglichen.

Die Kurse I (Tauchtauglichkeitsuntersuchungen) und II a (Taucherarzt) werden in Zusammenarbeit mit der Universitätsklinik Innsbruck und dem dortigen Leiter der Tauchunfallsprechstunde und tauchmedizinischen Forschungsgruppe Oberarzt Dr. Frank Hartig durchgeführt.

und Therapiebäder ermöglicht eine äußerst praxisnahe Ausbildung und Einblicke in die moderne Hyperbarmedizin, die durch zusätzliche Hospitationen ggf. auch weiter vertieft werden können.

### HBO-Indikationsstellung

Die Indikation zur Behandlung in der Druckkammer wird an der BG Unfallklinik Murnau in enger Zusammenarbeit der behandelnden Ärzte und Fachabteilungen mit dem Druckkammerzentrum nach rein medizinischen Gesichtspunkten gestellt und in an dieser Klinik üblicher enger Abstimmung zwischen allen behandelnden Disziplinen durchgeführt. Die Durchführung der HBO-Therapie an der BG Unfallklinik Murnau ist dabei weder für BG-lich noch gesetzlich versicherte stationäre Patienten an eine

Kostenübernahme gebunden. Dies ermöglicht die Konzentration auf rein medizinische Frage- und Indikationsstellungen und ganzheitliche Behandlung aller Patienten entsprechend dem BG-lichen Grundsatz „mit allen geeigneten Mitteln“ und somit allen Patienten einen nicht nur extrem raschen Behandlungsbeginn sondern auch die finanzierungsunabhängige konsequente Durch- und Fortführung der HBO-Therapie.

Holger Schöppenthau



**Abbildung 5**

Kardiozirkulatorisch hoch instabile Patienten werden als Einzelbehandlung unter zusätzlicher Defibrillationsbereitschaft geschleust (Foto: BG Unfallklinik Murnau)

Der Kurs II b (Druckkammerarzt) ist seit vielen Jahren in Murnau etabliert und hat mittlerweile internationales Renommee mit regelmäßig Teilnehmern auch aus dem europäischen und außereuropäischen Ausland.

Die Durchführung der Kurse am Druckkammerzentrum mit Nutzungsmöglichkeit der medizinischen Geräte, Druckkammern und klinikeigenen Schwimm-



# Nachruf

für em.o.Univ.-Prof.Dr.Dr.h.c.mult. Franz Gerstenbrand (1924 - 2017)

Das erste Mal habe ich über Prof. Franz Gerstenbrand in den frühen 80er Jahren bei einem tauchmedizinischen Vortrag für die Taucher und Rettungsschwimmer der Arbeiter-Samariter-Wasserrettung in Wien gehört. Der Vortragende hat damals als Literaturempfehlung die Kongressberichte der Tauchmedizin-Symposien an der Medizinischen Hochschule Hannover erwähnt. Diese hat Gerstenbrand gemeinsam mit Prof. Erich Lorenzoni, Medizinische Hochschule Hannover, und Dr. Klaus Seemann, Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine, Kiel-Kronshagen, bis 1989 herausgegeben. Als damals neurologisch völlig unbedarfter Medizinstudent habe ich Franz Gerstenbrand deshalb als renommierten Tauchmediziner wahrgenommen und ausgeblendet, dass er seit 1976 (bis 1994) Ordinarius für Neurologie an der Universitätsklinik Innsbruck war.

Tatsächlich war Franz Gerstenbrand Gründungsmitglied der GTÜM. Auf der GTÜM-Mitgliederversammlung 1987 wurde er dann im Rahmen des tauchmedizinischen Symposiums in Hannover für 3 Jahre zum Präsidenten der GTÜM gewählt. Unter seiner Präsidentschaft wurden Themen wie "Tauchen in der Schwangerschaft" diskutiert und die ersten Kontakte der GTÜM zu UHMS und EUBS zum Thema "Hyperbare Sauerstofftherapie" geknüpft.

Persönlich habe ich ihn dann beim Kongress für Neurorehabilitation 1998 in Wien kennengelernt. In einer Untersuchung über „Gerätetauchen als rehabilitativer Ansatz bei Querschnittläsionen“ habe ich ihn aus den o.a. tauchmedizinischen Kongressberichten zitiert. Dort hatte er bereits das Konzept der Mikrogravitation als Wirkmechanismus von Aktivitäten unter Wasser beschrieben. Bei der Präsentation meines Vortrags hat er sich derartig lebhaft in die Diskussion eingebracht, dass wir diese aus Zeitgründen noch

außerhalb des Hörsaals weiterführen mussten. Er hat mir damals von seiner persönlichen Vorliebe für das Tauchen erzählt und dass er selbst zwar nie einen Tauchschein gemacht habe, was ihn jedoch seit Jahren nie am Tauchen gehindert habe, vorzugsweise auf Mauritius, des warmen Wassers wegen.

Auch eine spätere Untersuchung der Innsbrucker Arbeitsgruppe (Haydn et al.) 2007 über Tauchen mit Querschnittspatienten wurde von ihm intensiv betreut und gut beraten. Als Chairman der Applied Research Group on Space and Underwater Neurology

der World Federation of Neurology und als treibende Kraft hinter dem Karl Landsteiner Institut für Neurorehabilitation und Raumfahrt-Neurologie in Wien hat er es über viele Jahre hinweg verstanden, über Landes- und Sprachgrenzen hinweg Interessen zu bündeln und Impulse zu setzen, bis hin zum Einsatz der HBO-Therapie in der Neurologie und den Zusammenhängen des Fehlens von Gravitation bei Weltraumaufenthalten mit dem Bed rest-Syndrom neurologischer Langzeitpatienten.

Auch wenn ihn viele nicht als Tauchmediziner im engeren Sinne bezeichnen würden, so war seine unaufdringliche Hintergrundaktivität für mich

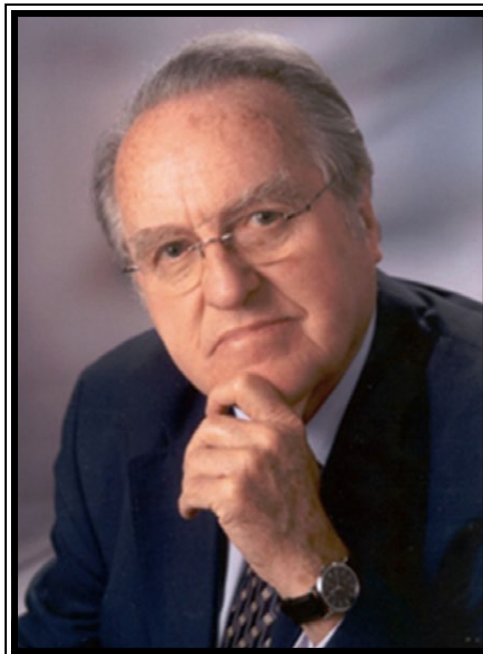
immer spürbar. Mit Franz Gerstenbrand verliert die Tauch- und HBO-Medizin einen Fürsprecher und eine Quelle langjähriger Inspiration, nicht nur in Österreich, sondern auch international. Franz Gerstenbrand ist am 30. Juni 2017 im Alter von 92 Jahren in Wien verstorben. Es wird an uns allen liegen, die Lücke die er hinterlässt, mit neuen Inhalten zu füllen.

Ein ausführlicher klinisch-neurologischer Nachruf findet sich hier:

<https://www.i-med.ac.at/mypoint/thema/710537.html>

## Dr. Helmut F. Novak

Ambulanz für Tauch- und Druckluftmedizin der Neurologischen Universitätsklinik,  
Paracelsus Medizinische Universität Salzburg



## EUBS Annual Scientific Meeting Ravenna, 13.-16.9.2017

Vom 13. bis 16. September 2017 fand die jährliche Tagung der EUBS (Annual Scientific Meeting, ASM) in Ravenna, Italien, statt. Lokaler Ausrichter der Tagung war Prof. Pasquale Longobardi, der hierbei von seinem Team des Druckkammerzentrum Ravenna unterstützt wurde. Über 200 Teilnehmer folgten den über 40 Vorträgen zu Tauchmedizin und HBO-Therapie (2 Vorträge aus Deutschland) und diskutierten während der Postersessions insgesamt 61 Poster (davon 6 aus Deutschland). Die Vortragsblöcke wurden ergänzt durch einen DMAC (Diving Medicine Advisory Committee) Workshop zum Thema 'Nutrition and hydration for saturation divers' sowie durch einen ECHM (European Committee for Hyperbaric Medicine) Workshop zum Thema 'The role of HBO on mitochondrial functions, oxidative stress, cell signaling and chemokines'.

Daneben fanden wie in jedem Jahr am Rande der EUBS-Tagung zahlreiche Meetings eng miteinander verbundener anderer Gruppen statt: von EDTC med (European Diving Technology Committee Medical Board), EBAss (European Baromedical Association), ECHM Executive Board, ECHM Board of Representatives, EUBS Executive Board, sowie die EUBS General Assembly.

Im Rahmen des Conference Dinners konnte Dr. Karin Hasmler als GTÜM-Präsidentin von EUBS-Präsident Dr. Jacek Kot den Dank der EUBS und ein Präsent für

die bisherige gute Zusammenarbeit mit der GTÜM entgegen nehmen.

Die Stadt Ravenna konnte sich während des Kongresses bei meist gutem Wetter von ihren besten Seiten zeigen. Insgesamt boten das Kongresszentrum im Herzen der Innenstadt und die Stadt selbst viele Möglichkeiten zum networking und socializing...

Wilhelm Welslau



**Abbildung 1**

Großer Saal des Kongresszentrums inmitten der Innenstadt von Ravenna (Foto Christian Oest)



**Abbildung 2**

Gelungene Abendveranstaltung: Streicherquartett-Konzert in der Basilica di San Vitale (Foto Christian Oest)

## Veranstaltungen der Fachgesellschaften



### UPDATE Tauchmedizin 2017

5. Tauchmedizin-Fortbildung der ÖGTH auf der Schmelz in Wien  
in Kooperation mit DAN Europe und TSVÖ

Termin: 02. - 03. Dezember 2017  
Tagungsort: Wien, Universitätssportzentrum (USZ) Schmelz  
Hörsaal 1, Auf der Schmelz 6, 1150 Wien  
Nähere Auskünfte: [www.oegth.at](http://www.oegth.at)

Anerkennung von UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa & als Ärztefortbildung wird wie in den letzten Jahren beantragt.



### 20-jähriges Jubiläum des Druckkammerzentrum Wiesbaden in Kooperation mit der GTÜM

Termin: 03.02.2018 (9:15-16:30h) - HBO-Tag

**Vorträge:** Lars Eichhorn (CO-Intox.), Christian Oest (DFS), Shai Efrati (Apoplex, SHT), L. Perlick & Anke Fabian (Knochenmarksödem), Plontke (Hörsturz)

04.02.2018 (9:15-15:00h) - Tauchmedizin

**Vorträge:** Karin Hasmler (Gastrointestinale Symptome), Costantino Balestra (Blast injury), Andreas Glowania (Druckausgleichsprobleme), Julian Jung (Tauchunfallbehandlungsdaten aus Wiesbaden), Ulrich van Laak (Update 3.0 DAN-Daten), Dirk Michaelis (Deepstopps), Adel Taher (Tauchunfälle Rotes Meer), Frank Ostheimer (Tödliche Tauchunfälle in D)

Tagungsort: Wiesbaden  
Nähere Auskünfte: Druckkammerzentrum Wiesbaden, [www.tauchmedizinseminar.de](http://www.tauchmedizinseminar.de)

Anerkannt mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa & als Kongress für Diplome IIb und III





### UHMS Annual Scientific Meeting

Termin: 28. - 30. Juni 2018  
Tagungsort: Disney's Coronado Springs Resort, Lake Buena Vista, Florida, USA

Nähere Auskünfte: [www.uhms.org/asm-new.html](http://www.uhms.org/asm-new.html)

Anerkannt mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa & als Kongress für Diplome IIb und III



### 44th Annual Scientific Meeting of the European Underwater and Baromedical Society (EUBS) Durban, South Africa

Termin: 23. - 29. September 2018  
Nähere Auskünfte: <http://www.tricon2018.org>

Anerkannt mit 16 UE für GTÜM- und ÖGTH-Diplome I und IIa & als Kongress für Diplome IIb und III

Anzeige

**Second Tricontinental Conference  
on Diving and Hyperbaric Medicine**  
Durban, South Africa, September 23-29, 2018

Save the date

**TRICON2018**

More information will be available shortly  
[www.tricon2018.org](http://www.tricon2018.org)

Southern African Diving Association • EUBS • SPUMS • Scott Haldane Diving Medicine

# 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](mailto: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](http://www.gtuem.org)) betreffen, senden Sie bitte an: [gtuem@gtuem.org](mailto:gtuem@gtuem.org).

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

## DLRG Tauchturm Berlin

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

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 16.03.-18.03.2018  
Ort: Berlin

## 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](mailto:thomas.muth@uni-duesseldorf.de)  
[www.uniklinik-duesseldorf.de](http://www.uniklinik-duesseldorf.de)

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 17.11. - 19.11.2017  
Ort: Düsseldorf

Thema: 16 UE-Refresher für GTÜM-Diplome I und IIa  
Termin: 26.01.-27.01.2018  
Ort: Düsseldorf

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 23.02.-25.02.2018  
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](mailto:j.glaetzer@hbo-aachen.de)  
[www.hbo-aachen.de](http://www.hbo-aachen.de)

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 17.11. - 19.11.2017  
Ort: Aachen

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 09.03.-11.03.2018  
Ort: Aachen

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin  
Termin: 07.06.-10.06.2018 (Teil 1)  
& 21.06.-24.06.2018 (Teil 2)  
Ort: Aachen

## 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](http://www.uni-ulm.de/akademie)

Thema: 16 UE-Refresher für GTÜM-Diplome I und IIa  
Termin: 24.02. - 25.02.2018  
Ort: Ulm

# Kursangebote

## BG Unfallklinik Murnau

Kontakt: BG Unfallklinik Murnau  
HBO-Druckkammerzentrum  
OA Dr. Holger Schöppenthau  
Professor-Küntschers-Str. 8  
D-82418 Murnau  
Tel. +49 (0)8841/48-4384  
holger.schoeppenthau@bgu-murnau.de  
www.bgu-murnau.de/behandlungs-  
spektrum/anaesthesie-intensivmedizin-  
schmerzmedizin/druckkammer/  
ausbildungskurse-fuer-aerzte/  
Die Kurse I und IIa werden in  
Kooperation mit OA Dr. Frank Hartig /  
Univ.-Klinik Innsbruck durchgeführt:  
www.tauchmedizin-tirol.com

Thema: GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
Termin: 08.03. - 11.03.2017  
Ort: Murnau

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Taucherarzt  
Termin: 12.04. - 15.04.2018 (Teil 1) und 10.05. -  
13.05.2018 (Teil 2)  
Ort: Murnau

Thema: GTÜM-Kurs IIb - Druckkammerarzt  
Termin: 12.10. - 21.10.2018  
Ort: Murnau

Thema: GTÜM-Kurs IIa - Taucherarzt  
Termin: 30.09. - 05.10.2018  
Ort: Regensburg

## 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: ÖGTH & GTÜM-Kurs IIa - Taucherarzt  
Termin: 07.-10.12.2017 (Teil 2)  
Ort: Wien

.....

## 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. - 01.05.2018  
Ort: Regensburg



# Zertifizierte Veranstaltungen

## 9. Tauchmedizin-Fortbildung der Wasserwacht Leipzig

Termin: 4.11. - 5.11.2017  
Tagungsort: Leipzig  
Nähere Auskünfte: <http://www.kai-uniklinik-leipzig.de/index.php/de/veranstaltungen/291-leipzigertauchmedizinfortbildung>

anerkannt mit 8 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## Seminar für Tauchmedizin 15

Termin: 25.11. - 26.11.2017  
Tagungsort: Essen  
Veranstalter: TSV-NRW  
Nähere Auskünfte: <https://www.tauchsportverband-nrw.de/index.php/22-lehrgangsdetails/474-tauchmedizinische-fortbildung-15-seminar-fuer-tauchmedizin-2017>

anerkannt mit 8 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## 10. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 06.04. - 14.04.2018  
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two  
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska, Tel.: +43 (699) 19442390  
[taucherarzt.at@gmx.at](mailto:taucherarzt.at@gmx.at), [www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## Tauchertage 2018

Termin: 20.04. - 21.04.2018  
Tagungsort: Erding  
Nähere Auskünfte: [tauch@t-online.de](mailto:tauch@t-online.de), [www.taucher-tage.de](http://www.taucher-tage.de)

anerkannt mit 11 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## 11. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 14.04. - 22.04.2018  
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two  
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska,  
Tel.: +43(699) 19442390  
taucherarzt.at@gmx.at, [www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## 14. Intensivseminar Tauchunfall

Termin: 11.05. - 12.05.2018  
Tagungsort: Regensburg  
Nähere Auskünfte: Hubertus Bartmann, [tauch@t-online.de](mailto:tauch@t-online.de), [www.tauch-unfall.de](http://www.tauch-unfall.de)

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## 12. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 04.04. - 12.04.2019  
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two  
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska,  
Tel.: +43 (699) 19442390  
taucherarzt.at@gmx.at, [www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## 13. Tauchmedizin-Workshop Malediven

Termin: 12.04. - 20.04.2019  
Tagungsort: Malediven, M/S Nautilus Two  
Nähere Auskünfte: Dr. Wilhelm Welslau, Tel.: +43 (699) 18442390 & Dr. Roswitha Prohaska,  
Tel.: +43 (699) 19442390  
taucherarzt.at@gmx.at, [www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa



Die Bergmannsheil und Kinderklinik Buer GmbH hat vom Land NRW den Versorgungsauftrag für eine Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO) erhalten. Als überregionales Traumazentrum, Schwerstbrandverletzentzentrum und ambulantem Wundtherapiezentrum sind die Voraussetzungen für einen erfolg- und abwechslungsreichen Therapiebetrieb gegeben. Die Ausstattung der HBO besteht aus einer intensivfähigen HAUX QUADRO mit zwei Beatmungsplätzen oder 4 Betten/12 Sitzen sowie einer HAUX Starmed 2200/5,5 mit 12 Sitzplätzen.

Für die neue Abteilung Hyperbare Sauerstofftherapie in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin (CA Dr. Kraus) suchen wir zum 01.07.2018 oder später:

- **Leitende Druckkammerärzte (m/w)**
- **Druckkammerärzte (m/w)**
- **Intensiv-Pflegekraft Hyperbarmedizin (m/w)**
- **Druckkammerbediener (m/w)**

Kennzeichen der Abteilung ist eine gesicherte 24 Stunden Behandlungsbereitschaft mit einem entsprechenden Stellenschlüssel. Das Behandlungsspektrum deckt die gesamte Indikationsliste der HBO ab. Angestrebt werden auch wissenschaftliche Studien, um die Wirksamkeit der HBO weiter zu untermauern.

Wir erwarten hohes persönliches Engagement und Verantwortungsbewusstsein sowie die Bereitschaft zur kollegialen Zusammenarbeit.

Wir bieten Ihnen eine Vergütung nach TV-Ärzte/VKA (Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an kommunalen Krankenhäusern) bzw. dem TVöD-K/VKA (Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst), betriebliche Altersversorgung, Jobticket, umfangreiche Bezuschussung von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie eine betriebseigene Kinderbetreuung mit klinikgerechten Öffnungszeiten.

Für Fragen steht Ihnen gerne der Abteilungsleiter Herr Georg Rinneberg unter +49 209 5902-7446 zur Verfügung.

Wir freuen uns über Ihre vollständige und aussagekräftige Bewerbung bis zum 31.11.2017 per E-Mail: [bewerbungen-bkb@bergmannsheil-buer.de](mailto:bewerbungen-bkb@bergmannsheil-buer.de)

Sollten Sie nicht die Möglichkeit einer Onlinebewerbung haben, senden Sie bitte Ihre Bewerbungsunterlagen an:

**Bergmannsheil und  
Kinderklinik Buer GmbH  
Personalabteilung  
Schermerweg 4, 45894 Gelsenkirchen**



[www.bergmannsheil-buer.de](http://www.bergmannsheil-buer.de)



# 14. Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin

## Symposium für Tauchmedizin in Hannover

04. - 05.11.2017

Medizinische Hochschule Hannover  
Hörsaal F  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover

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

Präsidentin: Dr. Karin Hasmler

**Tagungsleitung:**

Priv.-Doz. Dr. Björn Jüttner

**Wissenschaftliches Komitee:**

Prof. Dr. Claus-Martin Muth  
Prof. Dr. Andreas Koch  
Dr. Lars Eichhorn  
Prof. Dr. Kay Tetzlaff  
Prof. Dr. Jochen Schipke  
Prof. Dr. Peter Rademacher

**Tagungsorganisation:**

Medizinische Hochschule Hannover  
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
Arbeitsgruppe Tauchmedizin

**Veranstalter:**

Förderverein AINSplus Hannover e.V.  
OE 8050  
Carl-Neuberg-Straße 1  
30625 Hannover



**14. Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin**  
Symposium für Tauchmedizin in Hannover

04.-05. November 2017  
MHH Medizinische Hochschule Hannover  
Information und Anmeldung: [www.gtuem2017.de](http://www.gtuem2017.de)

**Gold-Sponsoren:**  
DAN DIVERS ALERT NETWORK EUROPE  
GETINGE GROUP

**Silber-Sponsoren:**  
aquamed  
www.hautilifesupport.de  
ROGER TOURS

**Bronze-Sponsor:**  
VB e.V.

**Print-Sponsoring:**  
Gentner Verlag

**ERLEBNIS ZOO HANNOVER**

**Veranstalter:**  
Förderverein AINSplus Hannover e.V.  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover  
AINS+

**CME** (Certificate of Medical Education) logo on a diving helmet in front of a bookshelf.



## **Liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Taucherinnen und Taucher,**

als Präsidentin der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM e.V.) lade ich Sie herzlich zur 14. Wissenschaftlichen Tagung der GTÜM e.V. und zum traditionellen Symposium für Tauchmedizin in die Medizinische Hochschule Hannover ein.

Wir freuen uns, daß die große alle 3 Jahre stattfindende Wissenschaftliche Tagung der GTÜM in diesem Jahr in Hannover veranstaltet werden kann, denn historisch gesehen ist Hannover eng mit der Entwicklung der Tauch- und Überdruckmedizin in Deutschland und Gründung unserer Gesellschaft verbunden. Bereits in den Jahren 1978 und 1981 hatte Professor Erich Lorenzoni Symposien zu tauchmedizinischen Fragen in Hannover organisiert, die bis 1990 stattfanden. Erfreulicherweise wird diese Tradition seit 2010 mit dem nun jährlich stattfindenden „Symposium für Tauchmedizin“ fortgesetzt. Wir danken dem Förderverein AINSplus Hannover e.V., den Organisatoren des „Symposiums für Tauchmedizin Hannover“ und der MHH für die Ausrichtung, Organisation und Unterstützung unserer Jahrestagung.

Leider gibt es in dem kleinen Fachgebiet der Tauch- und Überdruckmedizin abseits gewinnbringender und zunehmend wirtschaftlich orientierter medizinischer Versorgung wenig aktuelle klinische Forschungsergebnisse. Trotzdem ist es gelungen, ein abwechslungsreiches und interessantes Programm zu Themen der Tauch- und Hyperbarmedizin aufzustellen. Neben Fachvorträgen, Pro-Con-Diskussionen, Berichten zu aktuellen Empfehlungen und Leitlinienerstellungen sowie Workshops wird während des ganzen Tagungszeitraumes die Posterausstellung zugänglich sein.

Im Rahmen dieser Tagung wird dieses Jahr auch wieder die 3-jährlich stattfindende Mitgliederversammlung der GTÜM mit Vorstandswahlen abgehalten werden. Ich hoffe, daß sich viele unsere Mitglieder die Zeit nehmen, um am Samstag nach dem Ende des wissenschaftlichen Programmes daran teilzunehmen.

Neben dem wissenschaftlichen Programm sollen aber der kollegiale Erfahrungsaustausch und die Diskussionen mit aktiven Taucherinnen und Tauchern nicht zu kurz kommen. Einen sicher unvergesslichen Rahmen dafür bietet der gesellschaftliche Abend am Samstag im Erlebniszoö Hannover unter Wasser in der Yukon Queen.

Wir freuen uns über Ihren Besuch und Ihr Mitwirken bei der 14. Wissenschaftlichen Tagung der GTÜM in Hannover!

Ihre

**Dr. med. Karin Hasmiller**  
Präsidentin der GTÜM e.V.

## Liebe Kolleginnen und Kollegen,

ich freue mich, Sie im Namen der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin in der MHH zu der 14. Wissenschaftlichen Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) begrüßen zu dürfen.

Die Tauch- und Überdruckmedizin in Deutschland ist der MHH historisch verbunden. Die Fortschreibung und Entwicklung der tauch- und hyperbarmedizinischen Wissenschaft ist mir ein besonderes Anliegen. Vor diesem Hintergrund hat sich in unserer Klinik seit Jahren eine Arbeitsgruppe Tauchmedizin etabliert.

Nutzen Sie die 14. Wissenschaftliche Tagung der GTÜM um sich über aktuelle Trends und Themen in Ihrem Fachgebiet zu informieren. Diskutieren Sie in Vorträgen, Workshops und der Posterausstellung.

Zudem darf ich Ihnen Hannover empfehlen. Verlängern Sie Ihren Kongressbesuch und entdecken Sie den Maschsee, die Herrenhäuser Gärten und andere Highlights der Stadt.

Ich wünsche der Wissenschaftlichen Tagung einen erfolgreichen Verlauf, Ihnen einen informativen, interessanten und gewinnbringenden wissenschaftlichen Austausch und ein wenig Zeit und Muße, um den Besuch in der Stadt zu genießen.

### **Prof. Dr. Wolfgang Koppert**

Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
Medizinische Hochschule Hannover





# PROGRAMM

## Eröffnung der 14. Wissenschaftlichen Tagung der GTÜM e.V.

**SAMSTAG, 04. NOVEMBER 2017**

09:00 – 09:20 Uhr

Begrüßung: Karin Hasmler, Murnau  
Björn Jüttner, Hannover

## Wissenschaftliches Programm

**SAMSTAG, 04. NOVEMBER 2017**

09:20 – 10:40 Uhr

### Sitzung 1: Apnoetauchen

Vorsitz: Kay Tetzlaff, Tübingen  
Lars Eichhorn, Bonn

- Update Apnoetauchen  
Lars Eichhorn, Bonn
- DCS nach tiefen Apnoetauchgängen: Gibt es sie doch?  
Kay Tetzlaff, Tübingen
- Tauchtauglichkeit für Apnoetaucher - Business as usual?  
Claus-Martin Muth, Ulm
- Einfluss von Wiederholungstauchgängen in Süß- und Salzwasser auf den Druckausgleich im Mittelohr  
Moritz Meyer, Köln

10:40 – 11:10 Uhr

Pause und Besuch der Produktausstellung

11:10 – 12:30 Uhr

### Sitzung 2: Tauchen mit Einschränkungen

Vorsitz: Karin Hasmler, Murnau  
Uwe Hoffmann, Köln

- Dekompressionsrisiko bei Kindern  
Uwe Hoffmann, Köln

- PRO - Tauchen von Kindern und Jugendlichen mit ADS/ADHS  
Benno Kretzschmar, Eisenach
- CON - Tauchen von Kindern und Jugendlichen mit ADS/ADHS  
Christian Beyer, Hamburg
- Tauchen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit - orthopädische Grenzsituationen  
Anke Fabian, Sharm el Sheikh

12:30 - 13:30 Uhr

### **Postersession (Lunch Panel) - Produktausstellung**

Vorsitz:           Andreas Koch, Kiel  
                      Michael Pawlik, Regensburg

13:30 - 15:10 Uhr

### **Sitzung 3: Tauchunfall**

Vorsitz:           Claus-Martin Muth, Ulm  
                      Lars Eichhorn, Bonn

- DAN Forschung - Ergebnisse des Projects Dive Exploration  
Ulrich van Laak, Kiel
- Tauchunfall - technisches oder menschliches Versagen?  
Dietmar Berndt, Stutensee
- Verzögerte Tauchunfallbehandlung - Chancen!  
Holger Schöppenthau, Murnau
- PRO - Einpersonenkammer in der Notfallversorgung  
Michael Pawlik, Regensburg
- CON - Einpersonenkammer in der Notfallversorgung  
Andreas Fichtner, Dresden

15:10 - 15:40 Uhr

Pause und Besuch der Produktausstellung

15:40 - 18:00 Uhr

### **Mitgliederversammlung der GTÜM e.V.**

# PROGRAMM

## Workshops

16:00 – 18:00 Uhr

- W1 – Sauerstoffanwendung und Basic Life Support
- W2 – Die Tauchtauglichkeitsuntersuchung
- W3 – Wasserrettung, Rettungs- und Transporttechniken
- W4 – Rechts-Links-Shunt-Diagnostik
- W5 – Ohrprobleme im Tauchurlaub
- W6 – Tauchausbildung mit Kindern und Jugendlichen
- W7 – Atemwegsmanagement
- W8 – Notfallbehandlung in der Druckkammer

ab 19:00 Uhr

## GTÜM Get-Together

in der Yukon Queen im Erlebniszoo Hannover

## SONNTAG, 05. NOVEMBER 2017

9:00 – 10:20 Uhr

## Sitzung 4: Hyperbarmedizin

Vorsitz: Oliver Müller, Berlin  
Dirk Michaelis, Wiesbaden

- 10. European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2016  
Wilhelm Welslau, Wien
- Arterielle Gasembolie - Höchster Empfehlungsgrad für eine HBOT  
Oliver Müller, Berlin
- Nekrotisierende Infektionen in der Intensivmedizin - Rolle der HBOT  
Volker Zickenrott, Berlin
- Neue Leitlinie - Diagnostik und Therapie der CO-Vergiftung  
Björn Jüttner, Hannover

1



0:20 – 10:40 Uhr

Pause und Besuch der Produktausstellung

10:50 – 12:10 Uhr

### **Sitzung 5: Praktische Tauchmedizin**

Vorsitz: Thomas Muth, Düsseldorf

Andreas Koch, Kiel

- Belastung beim Tauchen und kognitive Leistung  
Uwe Hoffmann, Köln
- Streßevaluation bei Feuerwehrtauchern  
Thomas Muth, Düsseldorf
- Update - Leitlinie Tauchunfall bis 2019  
Björn Jüttner, Hannover
- Tauchen mit Diabetes mellitus  
Hansjörg Mühlen, Duisburg

12:10 – 12:40 Uhr

Pause und Besuch der Produktausstellung

12:40– 13:40 Uhr

### **Sitzung 6: Akutes Lungenödem**

Vorsitz: Claus-Martin Muth, Ulm

Björn Jüttner, Hannover

- Das anstrengungsinduzierte Lungenödem im Leistungssport  
Peter Radermacher, Ulm
- Akute Atemnot beim Schwimmen, ein Fallbeispiel (SIPE)  
Konrad Meyne, Goslar
- Das akute Lungenödem des Tauchers  
Andreas Koch, Kiel

13:40 – 14:00 Uhr

Abschluss, Verabschiedung

# Sitzung 1 - Apnoetauchen

## Update Apnoetauchen

### Autor

Lars Eichhorn

### Abstract

Das Apnoetauchen erfreut sich wachsender Beliebtheit. Leistungen, die vor ein paar Jahren nur von Topathleten erreicht wurden, werden heute auch von Freizeitsportler mit einigem Training erreicht. Die physiologischen Voraussetzungen (Lungengröße, Leistungsfähigkeit etc.) der Sportler sind sehr verschieden. Gelten alte Belastungs- und Gefahreinschätzungen überhaupt noch?

Generell führt der Tauchreflex zur Umverteilung des Blutvolumens und schützt das Gehirn bei fallendem Sauerstoffangebot vor Hypoxie. Aktuelle Studien weisen auch auf die negativen Seiten des Schutzmechanismus hin. Die Umverteilung schützt zwar das Gehirn vor Hypoxie - sie belasten jedoch das Herz-Kreislauf-System. Das thorakale Blutpooling führt zur Steigerung der Vorlast. Durch die periphere Vasokonstriktion kommt es zu einer erhöhten myokardialen Nachlast und steigenden Blutdrücken. Die resultierenden kardialen Wandspannungen können das System an den Rand seiner Belastungsfähigkeit führen. Der Vortrag thematisiert aktuelle Forschungsergebnisse zur Umverteilung, diskutiert starre Leistungsgrenzen und schätzt die kardiale Belastung ab.

## Tauchtauglichkeit für Apnoetaucher - Business as usual?

### Autor

Prof. Dr. med. Claus-Martin Muth

Sektion Notfallmedizin, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Ulm

### Abstract

Die Notwendigkeit einer Tauchtauglichkeitsuntersuchung für das Tauchen mit Gerät wird inzwischen kaum noch in Frage gestellt und übereinstimmend als selbstverständlich betrachtet.

Im Gegensatz dazu wird in Bezug auf das Tauchen in Apnoe kaum an eine Tauchtauglichkeitsuntersuchung gedacht, weil hier entweder das Schnorcheln mit gelegentlichem Abtauchen in geringe Tiefen mit dem Wettkampfsport Apnoetauchen verwechselt bzw. gleichgestellt wird, oder weil die spezifischen Belastungen beim Apnoetauchen nicht hinreichend bekannt sind.

Tatsächlich sind die beim engagierten Apnoetaucher auftretenden physiologischen und pathophysiologischen Veränderungen aber gravierend.

Neben einer sehr guten Tubenfunktion und Fähigkeit zum Druckausgleich wegen der vergleichsweise hohen Ab- und Auftauchgeschwindigkeit ist ein besonderes Augenmerk auf die Atmungsorgane und das Herz-Kreislaufsystem zu legen, weil die hier auftretenden Belastungen eher höher als beim Tauchen mit Gerät sind.

Es muss diskutiert werden, ob künftig, abhängig von der zunehmenden Erfahrung mit dieser Spielart des Tauchens, gerade in diesen Bereichen Lunge und Herz-Kreislauf ergänzende Untersuchungen routinemäßig empfohlen werden müssen.

# Sitzung 1 - Apnoetauchen

## Einfluss von Wiederholungstauchgängen in Süß- und Salzwasser auf den Druckausgleich im Mittelohr

### Autoren

Moritz F. Meyer<sup>1</sup>, Stefanie Jansen<sup>1</sup>, Maria Grosheva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Cologne, Germany

### Einleitung

Die Druckänderung beim Auf- und Abtauchen beim Tauchen stellen eine spezielle Herausforderung für das Trommelfell und die druckausgleichende Funktion der Eustachischen Röhre dar. Im Rahmen von zwei unabhängigen prospektiven Studien untersuchten wir den Einfluss von Wiederholungstauchgängen im Salz- bzw. Süßwasser auf das Mittelohr bei gesunden Tauchern.

### Methoden

Bei der Salzwasser-Untersuchung (Sharm El Sheikh, Ägypten) wurden 28 Taucher an sechs Folgetagen und bei der Süßwasser-Untersuchung (Thüringen, Sundhäuser und Forellensee) 23 Taucher über drei Tage beim Tauchen begleitet. Alle Probanden führten Wiederholungstauchgänge durch (437 im Salzwasser, 144 im Süßwasser).

Vor dem ersten Tauchgang und nach jedem weiteren Tauchgang führten wir ein auf einer Tympanometrie basierenden Tubenfunktionstest (sog. Eustachian tube function test; ETFT) durch. Hierbei wurden nacheinander drei Tympanometrie-Messungen während des Druckausgleichs absolviert: in Ruhe (R-Messung), nach Valsalva- (V-Messung) und nach einem Schluckmanöver (S-Messung). Veränderungen der Trommelfell-Compliance und der Druckänderung (peak pressure) beim Druckausgleich, jeweils im Süß- und im Salzwasser, wurden ausgewertet.

### Ergebnisse

Die Probanden führten im Salzwasser 437 Tauchgänge, im Süßwasser 144 Tauchgänge durch. Die mittlere Tauchgangsdauer im Salzwasser war mit  $51,3 \pm 6,7$  min deutlich länger als die im Süßwasser ( $35,1 \pm 10,6$  min). Die mittlere Tauchtiefe im Salzwasser zeigte sich bei  $24,9 \pm 6,9$  m deutlich

höher als im Süßwasser ( $13,4 \pm 4,1$  m). Nach dem ersten Tauchgang im Salzwasser ( $p < 0,0001$ ) und im Süßwasser ( $p = 0,041$ ) stieg die Compliance des Trommelfells signifikant an. Mit zunehmender Tauchbelastung verschob sich der Druck im Mittelohr bei Wiederholungstauchgängen im Salzwasser (Peak pressure, R-Messung) in den Überdruck ( $p < 0,0001$ ), während sich der Druck im Mittelohr im Süßwasser während Wiederholungstauchgängen in den Unterdruck verschob ( $p > 0,0001$ ). Auch die Druckdifferenz während des Druckausgleichs (R- zu V-, V- zu S- Messung) stieg im Salzwasser kontinuierlich mit der zunehmenden Tauchbelastung an (alle  $p > 0,5$ ). Beim Tauchen im Süßwasser zeigte sich ein Anstieg der Druckdifferenz bei Druckausgleich (R- zu V-, V- zu S- Messung) nur während des ersten Tauchtages ( $p > 0,5$ ). Nachfolgend stagnierte die Druckdifferenz.

### Schlussfolgerungen

Mit dem ETFT konnten wir die unmittelbaren Druck-Veränderungen im Mittelohr und beim Druckausgleich nach wiederholter Druckbelastung beim Sporttauchen evaluieren. Wiederholte Druckbelastungen im Süß- und Salzwasser resultierten in einer Veränderung der Trommelfellcompliance und der Druckverhältnisse im Mittelohr. Steigende Druckdifferenzen beim Druckausgleich wiesen auf eine vor allem im Salzwasser effektivere Druckausgleichsfunktion der Eustachischen Röhre hin.

### Kontakt:

Dr. med. Moritz Meyer  
HNO-Universitätsklinik Köln  
Kerpener Str. 62  
50924, Köln  
Tel: 0221-4784750, 0176-24385660  
E-mail: moritz.meyer@uk-koeln.de



# Sitzung 2 - Tauchen mit Einschränkung

## Dekompressionsrisiko bei Kindern

### Autor

Dr. Uwe Hoffmann,

Deutsche Sporthochschule Köln

### Fragestellung

Tauchen mit Atemgerät ist auch für Kinder attraktiv. Mit Tiefen- und Tauchzeitbegrenzungen soll das Dekompressionsrisiko reduziert werden. Durch standardisierte Tauchgänge sollte geprüft werden, ob die Vorgaben das Dekompressionsrisiko minimieren.

### Methodik

Zwei Tauchgänge mit 20 min Grundzeit in 9 bis 10 m Tiefe mit 90 min Oberflächenpause wurden mit 28 Kindern (15 männlich, 13 weiblich,  $13,5 \pm 1,1$  Jahre) in einem Indoor-Tauchzentrum durchgeführt. Vor, zwischen und nach den Tauchgängen wurden Ultraschalluntersuchungen durchgeführt, um Blasen im Herzen nachzuweisen. Diese wurden als Video für die spätere Analyse aufgezeichnet. Die Bewertung der Ultraschallaufnahmen erfolgte nach der erweiterten Eftedal-Brubakk-Skala zum Blasenauftreten. Zusätzlich wurden Konzentrationstests am Ende der beiden Tauchgänge durchgeführt.

### Ergebnisse

In einem Fall wurde nach dem ersten Tauchgang ein Grad III im rechten Ventrikel festgestellt. Dieses Kind nahm nicht an dem Wiederholungstauchgang teil. Bei drei Kindern wurde nach dem ersten und bei weiteren zwei Kindern nach dem zweiten Tauchgang in der Nachanalyse der Ultraschallvideos ein Blasenauftreten vom Grad I ebenfalls im rechten Ventrikel festgestellt. Zwar zeigten die Kinder im Mittel keine signifikante Verschlechterung der Konzentrationsleistung in einigen Fällen war dies allerdings zu beobachten.

### Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass es vereinzelt zur Blasenbildung ohne klinisch relevanten Konsequenzen kommt. Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass bei

Tauchgängen bis 10 m Tiefen und 20 min Grundzeit vereinzelt Blasen im venösen Bereich auftreten können und die Konzentrationsfähigkeit zum Ende des Tauchganges eingeschränkt sein kann. Potentielle Gefährdung würde von einem PFO ausgehen, dass in dieser Kohorte nicht beobachtet wurde. Das Tauchen mit Kindern und Jugendlichen erfordert eine besondere Aufmerksamkeit durch die Tauchbegleiter und die Einhaltung von Zeit- und Tiefengrenzen. Die Planung von Wiederholungstauchgängen sollte mit Bedacht gewählt werden. Die besondere Aufmerksamkeit der erwachsenen Begleiter muss sich mit der Tauchgangdauer erhöhen.

Besondere körperliche Belastungen sind mindestens eine Stunde nach dem Tauchgang nicht zu empfehlen.

# Sitzung 2 - Tauchen mit Einschränkung

## PRO - Tauchen von Kindern und Jugendlichen mit ADS/ADHS

### Autor

Dr. Benno Kretzschmar, Eisenach

### Zusammenfassung

Aufmerksamkeitsdefizithyperaktivitätssyndrom (ADHS) und Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS) sind kinder- und jugendpsychiatrische Erkrankungen, die weltweit etwa 6 % der Kinder betreffen. Diese Krankheitsbilder zeichnen sich vor allem durch verminderte Aufmerksamkeitsspanne und Impulsivität mit oder ohne Hyperaktivität aus.

Die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) sieht die Diagnose ADS / ADHS und insbesondere die Einnahme entsprechender Medikamente als ein generelles Ausschlusskriterium für die Ausübung des Tauchsports an.

Erfahrungen und Rückmeldungen aus Tauchsportverbänden zeigen, dass Kinder und Jugendliche mit der Diagnose ADS/ADHS Tauchen lernen, erfolgreich ihre Tauchausbildung abschließen und im Freigewässer tauchen gehen können. Bei einigen dieser Kinder und Jugendlichen erfolgt das Tauchen unter dem Einfluss stimulierender Medikamente (Ritalin® und ähnliche Präparate).

Die Arbeitsgruppe Kinder- und Jugendtauchen der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin hat 2017 eine differenzierte Stellungnahme zu diesem Thema veröffentlicht. Darin wird erläutert, unter welchen Bedingungen ein Tauchen mit der Diagnose ADHS möglich sein kann. Die zugrunde liegenden Argumente werden in dem Vortrag erörtert.

## CON - Tauchen von Kindern und Jugendlichen mit ADS/ADHS

### Autor

Dr. med. Christian Beyer, Hamburg

### Zusammenfassung

Die Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ist mit einer weltweiten Prävalenz von 5,3 % (entsprechend den DSM-IV-Kriterien) die häufigste psychische Störung im Kindes-Jugendalter. Jungen sind drei bis viermal häufiger betroffen als Mädchen. Die Kernsymptome bestehen in Unaufmerksamkeit, Impulsivität und/oder motorischer Unruhe. Im Jugendalter kann die Unruhe abnehmen, die Unaufmerksamkeit und fehlendes Planungsvermögen können häufig persistieren. Ungünstige psychosoziale Bedingungen, eine positive Familienanamnese, eine ausgeprägte Symptomatik und komorbide psychische Störungen (Sozialverhaltensstörungen und depressive Störungen) stellen Risikofaktoren für einen ungünstigen Verlauf und die Persistenz der Störung dar. Insbesondere letztere Symptome treten besonders am Übergang in die Adoleszenz auf. Circa 25 % der betroffenen Jugendlichen kämpfen auch noch als Erwachsene mit dem Störungsbild und den Folgen. Studien zeigen verschiedene neuropsychologische Beeinträchtigungen im Bereich exekutiver (zum Beispiel Arbeitsgedächtnis, Inhibitions-Kontrolle und Planungsvermögen) und nicht exekutive Funktionen (z.B. Zeitverarbeitung, Gedächtnis, Reaktionszeitvariabilität). Zusätzlich können Prozesse zur Motivation und Lernmechanismen betroffen sein, sowie eine Abneigung gegen Belohnungsaufschub, reduzierte Handlungskontrolle und verminderte Fähigkeiten mit Fehlern umzugehen. Aber gerade diese Eigenschaften werden beim Sporttauchen besonders gefordert. Kann ich mit Stress nicht richtig umgehen, so fehlt es an psychischer Ausgeglichenheit (der Einfluss von Angst, Aufregung und Spannungen auf den Körper beim Tauchen kann zu unvorhersehbaren Reaktionen führen). Kann ich Situationen nicht richtig einschätzen und halte mich nicht an vorher vereinbarte Handlungsanweisungen, so kommt es zur Leichtsinnigkeit (und möglicherweise zur Gefahr von Panik). Werden Regeln und Disziplin nicht eingehalten, ist

## Sitzung 2 - Tauchen mit Einschränkung

ein besonnenes Handeln in Stresssituationen gefährdet und die Unfallgefahr steigt an.

ADHS-Betroffene haben Probleme mit ihrer Aufmerksamkeit, vor allem damit, Reize zu filtern und Informationen zu verarbeiten. Es gelingt ihnen nur schwer, über einen längeren Zeitraum die Aufmerksamkeit aufrecht zu erhalten, die Aufmerksamkeit zu teilen und andere wichtige Sachen gleichzeitig wahrzunehmen, wie auch Informationen zu unterdrücken, die in diesem Moment unwichtig sind. Hinzu kommt eine Störung der Impulskontrolle und der Verhaltensregulierung (vom Frontalhirn gesteuert). Diese Verhaltensmuster können einen Tauchgang unmöglich machen, zu einer Eigen-Gefährdung oder zu einer Gefährdung des Partners führen. Eine sichere Voraussage zum Verhalten unter Wasser, insbesondere in Stresssituationen, ist durch keinen Test möglich.

Die Pathophysiologie der Mechanismen der ADHS ist noch nicht ausreichend geklärt. Es besteht die Vermutung, dass ADHS in den meisten Fällen multifaktoriell bedingt ist. Bisher wird ADHS klinisch diagnostiziert, da es z.Zt. keine Biomarker gibt. Entscheidend ist, dass die Symptome zu einer deutlichen Funktionsbeeinträchtigung im Leistung- und Sozialbereich führen (siehe T. Banaschewski et al. im Deutschen Ärzteblatt Heft 9, Jg. 114 vom 3.3.2017).

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung kann medikamentös behandelt werden. Es handelt sich dabei um Psychostimulanzien (z.B. Methylphenidat/ Dexamphetamin), selektive Noradrenalin-Wiederaufnahme-Hemmer (SNI, z.B. Atomoxetin) oder um zentrale Alpha 2-Agonisten (z.B. Guanfacin). Alle diese Substanzen können unerwünschte Arzneimittelwirkungen wie z. B. emotionale Irritabilität, Blutdruck- und Pulsfrequenzzunahme, Schwindel, Kopfschmerzen, Benommenheit und Müdigkeit,

Somnolenz und QTc-Verlängerungen (im EKG) haben. Substanzen, die diese Nebenwirkungen hervorrufen, gelten in der Regel als kontraindiziert zum Tauchsport. Zusätzlich können Immersion und Kältereize beim Tauchsport zu einer Verstärkung von Herzrhythmusstörungen führen.

Besteht bei einem Tauch-Unfall die Möglichkeit, dass es durch die Medikation zu der Katastrophe gekommen ist, so ist in diesem Fall der Arzt, der die tauchärztliche Untersuchung durchgeführt hat und die Tauchtauglichkeit bestätigte, für die Folgen verantwortlich. Da es zurzeit keinen validen Test gibt, um das Verhalten von Kindern-Jugendlichen mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung beim Tauchsport vorauszusagen und es durch das Verhalten (ohne Medikation) und durch die unerwünschten Arzneimittelwirkungen (mit Medikation) zu einer Gefährdung des Kindes-Jugendlichen kommen kann, ist eine Tauchtauglichkeit von Kindern und Jugendlichen mit nachgewiesener ADHS Entwicklungsstörung abzulehnen.

# Sitzung 2 - Tauchen mit Einschränkung

## Tauchen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit - Orthopädische Grenzsituationen

### Autorin

Dr. Anke Fabian, Medical Board aqua med, Bremen

### Zusammenfassung

Im Grunde besitzt jeder von uns unter Wasser eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit, denn wir haben weder Schwimmhäute noch Kiemen und auch der beste Flossenschlag hält einem Vergleich mit dem unbeholfensten schwimmenden Fisch nicht stand.

Man kann Grenzsituationen grundsätzlich aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachten. Zum einen aus dem medizinischen Blickwinkel – zum anderen die geplanten situativen Tauchanforderungen als solche bewerten.

Dies führt bei der Fragestellung einer eingeschränkten Leistungsfähigkeit im Tauchsport unweigerlich zur der Frage: Wer will wann, wo und wie tauchen gehen.

Die Belastbarkeit eines Organismus kann nur so groß sein, wie diejenige seines schwächsten Gliedes. Wenn das „schwächste Glied“ seinen Ursprung im orthopädischen Formenkreis hat, handelt es sich in der Regel um Zustände nach Skelettoperationen oder Gelenkersatz, die kindliche Skelettreife, chronische Erkrankungen, Amputationen, Lähmungen, Fehlbildungen oder Behinderungen.

Die meisten orthopädischen Krankheitsbilder gehen mit einer eingeschränkten muskulären Funktion, Bewegungseinschränkungen in den Gelenken und / oder entzündlichen Bindegewebsreaktionen einher. Die medizinischen Fragestellungen fokussieren sich auf eine mögliche Verschlechterung des Gesundheitszustandes, die Möglichkeit Behinderungen unter Wasser auszugleichen und die Fähigkeit zur Eigen- und Fremd-Rettung.

Die Tauchtauglichkeitsuntersuchung soll die körperliche Belastbarkeit einschätzen (Wer), eventuelle Grenzen (Wann) aufzeigen und in eine realistische

Relation zum Tauchwunsch herstellen (Wo und Wie). Hierbei sollte man sich immer das „worst case scenario“ vor Augen halten.

Einschränkungen der Tauchtauglichkeit können sich am Profil festmachen (empfohlene Tauchzeit, Tiefenbegrenzung, Gasmischung), aber auch in Bezug auf den Tauchplatz (confined area, Schwimmbad, Vermeidung von Höhlen, Strömung, Wassertemperatur etc. ...)

Die Einschränkungen sind sinnvoll, wenn diese entweder medizinische Relevanz haben und/ oder praktischen Aspekte einbeziehen, welche zur Tauchsicherheit unabdinglich sind. Sie sollten und klar benannt, kommuniziert und dokumentiert werden.



## Sitzung 3 - Tauchunfall

### DAN Europe Forschung - Analyseergebnisse aus der DSL Datenbank

#### Autoren

U. van Laak<sup>1</sup>, D. Cialoni<sup>2</sup>, M. Pieri<sup>2</sup>, C. Balestra<sup>2, 3</sup> und A. Marroni<sup>2</sup>

1) DAN Europe Foundation, Area Medical Director Germany, Austria and Hungary, Kronshagen, Deutschland

2) DAN Europe Research Division, Roseto degli Abruzzi, Italien

3) Environmental, Occupational & Aging (Integrative) Physiology Lab, Haute Ecole Bruxelles-Brabant (HE2B), Brüssel, Belgien

#### Abstract

Für eine medizinische Tauchsicherheitsorganisation kann der Eindruck nicht als akzeptabel hingenommen werden, dass die Mehrzahl der zu betreuenden verunfallten Sporttaucher keine nachweislichen Fehler gemacht, mithin eine „unverdiente“ Dekompressionskrankheit (DCS) erlitten haben. DAN Europe unterhält als integrativen Baustein des Projekts „Diving Safety Laboratory“ (DSL) eine Datenbank digital aufgezeichneter Sporttauchgänge, die durch parallele Abfrage wesentlicher Begleitparameter flankiert wird. Die Evolution des Projekts resultiert in der speziellen Software „Diver Safety Guardian“ (DSG) mit eingebetteter Funktion einer Risikoanalyse von Tauchprofilen in Echtzeit „Deco Risk Analysis“ (DRA). Die Besonderheit des Projekts ist die online Aufzeichnung tatsächlich durchgeführter Sporttauchgänge, die mit der ad-hoc Erhebung tauchphysiologischer Daten kombiniert ist.

Unser Datenpool ermöglichte eine genauere Bewertung der allgemeinen Tauchrisiken und insbesondere der individuellen Prädisposition für dekompressionsbedingte Gesundheitsprobleme. Die retrospektive statistische Auswertung von 39.099 Sporttauchgängen (offene Systeme, 95% Druckluft, 5% Nitrox, kein sogenanntes Technisches Tauchen) 2.629 europäischer Taucher (83,3% männlich, 16,7% weiblich) aus mehr als 5 Jahren Aufzeichnung beinhaltetete auch 320 in Echtzeit erfasste Tauchgänge mit nachfolgenden Symptomen eines Dekompressionsunfalls.

Im unmittelbaren Anschluss an 970 Tauchgänge wurden die Taucher zusätzlich mittels präkordialem Doppler auf nachweisbare Gasbläschen untersucht.

Die Mittelwerte von Tauchtiefe und Gradient Factor (GF) der aufgezeichneten Tauchgänge betrugen 27,1 m bzw. 0,66. Gezeigt werden konnte eine statistisch signifikante Beziehung zwischen höheren Bläschenstufen und BMI, Körperfett, Lebensalter sowie Tauchprofil. In Bezug auf eine erhöhte DCS-Inzidenz konnten Geschlecht, starke Strömung und körperliche Anstrengung als signifikante, nicht direkt mit der Gasbläschenbildung assoziierte Risikofaktoren identifiziert werden. Die überwiegende Mehrzahl der aufgezeichneten DCS-Fälle entspricht nicht den Erwartungen, wie sie sich mathematisch aus den angewandten und etablierten Algorithmen berechnen ließen. Es handelte sich definitionsgemäß um unverdiente Ereignisse. Innerhalb der jeweils als sicher geltenden GF Korridore wären sie nicht zu erwarten gewesen.

Diese Analyse der DAN Europe DSL Datenbank unterstreicht frühere Beobachtungen, dass Sporttauchgänge, die innerhalb von als absolut sicher geltenden Bereichen durchgeführt wurden, gleichwohl mit einem erhöhten Risiko im Sinne einer kalkulatorischen Grauzone verknüpft sind, die nicht mit den akzeptierten Dekompressionsalgorithmen, wahrscheinlich aber mit anderen individuellen Risikofaktoren erklärt werden können. Diese beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, eine DCS zu entwickeln, möglicherweise unabhängig von einer direkten Beeinflussung der Gasbläschenbildung, sondern im Sinne einer Verstärkung der gasbläschenbedingten Effekte.

# Sitzung 3 - Tauchunfall

## Tauchunfall - technisches oder menschliches Versagen?

### Autor

Dr. Dietmar Berndt, Stutensee

### Zusammenfassung

Die meist gestellte Frage neben der Schuldfrage lautet: „War es menschliches oder technisches Versagen?“ So einfach die Fragestellung lautet, so einfach ist sie nicht zu beantworten.

Gewiss, da ist ein Atemregler vereist, aber warum? Vielleicht ein Spülfehler nach dem letzten Tauchgang, vielleicht aber auch zu feuchte Luft in der DTG-Flasche oder ein ungeeigneter Atemregler – und überhaupt... Atemreglervereisungen dürften zum Glück um ein Vielfaches häufiger sein, als daraus resultierende tödliche Tauchunfälle. War der Taucher also von dem Zwischenfall hoffnungslos überfordert, versagten Lösungsstrategien, wie Notaufstieg, Buddyhilfe?

Ein Jacket ist undicht – sicher ein technisches Versagen. Aber es gab beim vorherigen Tauchgang deutliche Hinweise auf das Problem, diese wurden nicht richtig gedeutet und ernst genommen. Der Taucher – allein gelassen – verstirbt mit 12 kg Blei um den Bauch auf 4,5 m Tiefe.

Mehrere Atemregler einer Gruppe vereisen bei einem Eistauchgang. Das kann – wie gesagt passieren, dafür gibt es probate Lösungsstrategien. Aber dieser Tauchgang unter Eis wurde ohne jegliche Leinensicherung mit einem schlecht gewarteten Atemregler ohne Backup (!) durchgeführt – zwei Menschen sterben.

Bereits diese wenigen Beispiele zeigen deutlich, dass Tauchunfälle meist komplexe Geschehen sind, bei der die Ursache nicht ohne weiteres auf menschliches oder technisches Versagen zurückzuführen ist.

Gewiss gibt es auch Unfallgeschehen, bei denen eine solche Zuweisung klar erfolgen kann, wie z. B. bei einem Unfall, bei dem der Verunglückte gesund-

heitliche Probleme signalisiert und vom Rest der Gruppe allein schwimmend ans Ufer geschickt wird. Der Taucher versinkt vor Erreichen des Ufers, wird von einer weiteren 4-er-Tauchergruppe aufgefunden, die jedoch zur „Eigensicherung“ auftaucht und den Verunglückten am Grund zurücklässt.

Aus der Erfahrung von über 25 Jahren Unfallgutachten kann ich zweierlei festhalten:

1. Tauchunfälle resultieren nahezu immer aus einer Gemengelage von technischem und menschlichem Versagen.
2. Die eigentliche Ursache für einen Tauchunfall liegt sehr häufig in Fehlern / Versäumnissen, die zeitlich vor dem eigentlichen Unfalltauchgang liegen.

## Sitzung 3 - Tauchunfall

### PRO - Einpersonenkammer in der Notfallversorgung

#### Autoren

Michael T. Pawlik, Helmut Meyringer, Hubertus Bartmann - Regensburg

#### Zusammenfassung

Seit 1999 wurden in Deutschland 83 Therapiedruckkammern stillgelegt. Hauptgrund war und ist die fehlende adäquate Vergütung, die einen wirtschaftlichen Betrieb schwer macht. Eine ausreichende Versorgung von Notfallpatienten ist damit nur noch eingeschränkt möglich. Monoplace-Druckkammern stellen eine Alternative zu Mehrpersonen-Druckkammern dar, weil sie ökonomisch günstiger zu betreiben sind. Darüber hinaus werden Langzeitschäden und Kosten durch die G 31-Untersuchung bei medizinischem Personal durch die fehlende Notwendigkeit der Kammerbegleitung vermieden.

In Deutschland sind für die hyperbare Therapie nur Einpersonen-Druckkammern nach DIN 13256-4 mit Luftatmosphäre zugelassen. Der Patient atmet Sauerstoff in einem geschlossenen System, die sauerstoffreiche Ausatemluft wird nach außen abgeleitet, so dass innerhalb der Druckkammer der O<sub>2</sub>-Anteil 23 % nicht übersteigt. Ein Brand in der Kammer ist damit nahezu ausgeschlossen. Durch einen transparenten Acrylglaszylinder hat der Patient freien Blick nach außen und kann umgekehrt von den Kammerbedienern von außen beobachtet werden.

Insbesondere die Versorgung von intubierten Notfallpatienten bereitet in Deutschland Probleme aufgrund langer Transportzeiten. Monoplace-Kammern benötigen aufgrund ihrer Größe keine zusätzlichen Bauflächen für technisches Equipment wie Kompressoren oder Sauerstofftanks. Sie können somit in jedem Krankenhaus nahe einer Intensivstation installiert werden. Daraus resultieren nur kurze Transportzeiten und damit einhergehend ein geringes Risiko für Transportzwischenfälle. Die Behandlung von wachen, spontanatmenden und kreislaufstabilen Patienten ist problemlos möglich.

Im „Regensburger Modell“ wurde im Jahr 2015 zur

Versorgung von Notfallpatienten erstmalig eine moderne Einpersonen-Druckkammer installiert. In 24 Monaten erfolgten damit 60 Druckkammerfahrten mit intubierten, beatmeten Intensivpatienten mit Multiorganversagen. Diese wurden von erfahrenen Intensivmedizinern und -pflegern mit HBO-Ausbildung abgewickelt. Das Monitoring der Intensivpatienten mit SaO<sub>2</sub>, noninvasiver- und invasiver Blutdruckmessung, expiratorischem CO<sub>2</sub>-Monitoring und EKG war dabei störungsfrei möglich. Die Intensivtherapie konnte von außen mittels ferngesteuerter Infusionspumpen sicher weitergeführt werden. Es traten keine Komplikationen auf, die zu einer Gefährdung oder einen Abbruch führten. Wegen des verzögerten Zugriffs auf den Patienten muss eine besonders antizipatorische Durchführung der HBO-Fahrt zur Verhinderung von potentiellen Komplikationen organisiert werden.

# Sitzung 3 - Tauchunfall

## CON - Einpersonenkammer in der Notfallversorgung

### Autor

A. Fichtner

### Abstract

Obgleich weltweit Monoplace-Kammern häufiger eingesetzt werden als Multiplace-Kammern, sind in Europa und auch in den bekanntesten Tauchreisestationen Multiplace-Kammern trotz deutlich höherem Unterhalts- und Wartungsaufwand vorherrschend.

Bei prinzipiell gleichen Anwendungsmöglichkeiten hyperbarmedizinischer Therapieprofile zeigen beiden Kammersysteme zahlreiche relevante Unterschiede, insbesondere in den Bereichen Zugänglichkeit des Patienten und damit notfall- und intensivmedizinische Interventionsmöglichkeiten, Brandschutz und Mobilität.

Die Vorteile einer Multiplace-Kammer liegen vor allem in der Zugänglichkeit des Patienten über eine Vorkammer und eine Medikamentenschleuse, d.h. medizinisches Personal und Material können während ununterbrochener Therapie und insbesondere konstantem Umgebungsdruck ausgetauscht werden.

Die Vorteile einer Monoplace-Kammer liegen vor allem in den Aspekten Mobilität und Ökonomie. Allerdings sind medizinische Komplikationen insbesondere von Notfall- und Intensivpatienten mit gestörten neurologischen und vitalen Funktionen deutlich schwieriger oder gar nicht zu therapieren, so dass u.U. eine komplikationsträchtige Notfalldekompensation durchgeführt werden muss und damit die kausale hyperbare Therapie unterbrochen bzw. sogar abgebrochen wird.

In der Erstversorgung eines Tauchunfalls muss von zumeist wenig tauchmedizinisch erfahrenen Notärzten entschieden werden, in welches Druckkammerzentrum der Patient verbracht wird. Eine kürzere Transportzeit scheint dabei vorteilhaft. Dieser vermeintliche Benefit ist jedoch gerade beim schweren

Tauchunfall mit typischerweise zunehmender neurologischer, pulmonaler und ggf. kardialer Symptomatik trügerisch – der Nachteil der verlängerten Transportzeit um im deutschsprachigen Raum ein bis maximal zwei Stunden bis zum nächsten Multiplace-Druckkammerzentrum der höchsten Versorgungsstufe mit Möglichkeit der Intensivmedizin rund um die Uhr in und außerhalb der Kammer wird im Nachgang durch den Benefit der Vermeidung weiterer Komplikationen und Gewährleistung suffizienter Behandlungsmöglichkeiten aller gestörten Vitalfunktionen während und nahtlos nach der hyperbaren Therapie deutlich übertroffen und deckt sich mit der gemeinsamen Stellungnahme der GTÜM, DIVI und ÖGTH.

Stabile Patienten nach Tauchunfall ohne notfallmedizinisch relevante Störungen von Neurologie oder Vitalfunktionen können von einer ggf. bequemerer wohnortnahen Therapie in einer Monoplace-Kammer profitieren. Ebenso kann der Versuch einer Erstbehandlung eines schweren Tauchunfalls mit nachfolgender Verlegung bei bspw. wetterbedingter Transportverzögerung erwogen werden. Notfallpatienten mit gestörten Vitalfunktionen und zumeist aufwändige Intensivpatienten mit HBO-Indikationen wie bspw. nekrotisierende Weichteilinfektionen gehören in ein Multiplace-Druckkammerzentrum mit heutigen intensivmedizinischen Standards auch während der HBO-Behandlung.



# Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

## Zehnte ECHM Konsensuskonferenz 2016

### Autor

Wilhelm Welslau

FA Arbeitsmedizin, Notfallmedizin, Sportmedizin, Diving & Hyperbaric Medicine Consultant  
taucherarzt.at, Seeböckgasse 17/2, 1160 Wien, Österreich, welslau@gmx.at

### Zusammenfassung

Fokus der Konsensuskonferenz am 15.-16.4.2016 in Lille (F) war die Aktualisierung der HBO-Indikationsliste des European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM). Die Konsentierung nach Evidence based medicine-Standards erfolgte unter Verwendung eines modifizierten GRADE-Systems zur Evidenzanalyse und eines DELPHI-Systems zur Konsensus-Evaluation.

Die verschiedenen Indikation wurden nach Empfehlungsgrad unterschieden (Konsensus-basiert):

- Level 1: HBO-Therapie wird empfohlen ("strongly recommended", starke Empfehlung)
- Level 2: HBO-Therapie wird befürwortet ("recommended", schwache Empfehlung)
- Level 3: HBO-Therapie kann durchgeführt werden ("optional", neutrale Empfehlung)
- Level 4: Keine Empfehlung (kein Experten-Konsens)

Zusätzlich wurde für jede Indikation die Güte der Wirksamkeitsbelege ("level of evidence") bewertet (basierend auf dem GRADE-System):

- A: mindestens zwei große konkordante positive "randomized controlled trials" (RCTs)
- B: positive RCTs mit geringen method. Schwächen o. geringer Fallzahl & allgemeiner Experten-Konsens
- C: Rahmenbedingungen erlauben keine RCTs, aber allgemeiner internationaler Experten-Konsens
- D: geringes Evidenz-Niveau (Studien mit erheblichen method. Schwächen o. nur Fallberichte)

Zusätzlich wurden negative Empfehlungen ausgesprochen, wenn eine ausreichende Anzahl negativer Studien zur HBO-Therapie vorlag.

### Empfehlungen zu akzeptierten HBO-Indikationen

Indikation	Level of evidence		Konsens
	B	C	
Typ 1 ('strong recommendation')			
CO-Intoxikation	X		starker Konsens
Crush-Verletzung mit offener Fraktur	X		starker Konsens
Osteoradionekrose-Prävention nach Zahnextraktion	X		starker Konsens
Osteoradionekrose der Mandibula	X		starker Konsens
Weichteilradionekrose (Zystitis, Proktitis)	X		starker Konsens

# Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

	<b>B</b>	<b>C</b>	
Dekompressionskrankheit (DCS)		X	starker Konsens
Arterielle Gasembolie (AGE)		X	starker Konsens
Anaerobe oder gemischt-anaerobe Bakterieninfektion		X	starker Konsens
Hörsturz	X		starker Konsens
<b>Typ 2 ('recommendation')</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
Diabetische Fuß-Läsionen	X		starker Konsens
Hüftkopfnekrose (HKN)	X		starker Konsens
kompromitierte Haut-Grafts & Muskel-Haut-Flaps		X	starker Konsens
Retina-Zentralarterienverschluss (CRAO)		X	starker Konsens
Crush-Verletzung ohne Fraktur		X	Konsens
Osteoradionekrose (andere Knochen als Mandibula)		X	Konsens
Strahlen-induzierte Weichteilschäden (andere als Zystitis und Proktitis)		X	Konsens
Chirurgie und Implantat in bestrahltem Gewebe (präventive Behandlung)		X	Konsens
Ischämische Ulzera		X	Konsens
Therapierefraktäre, chronische Osteomyelitis		X	Konsens
2° Verbrennung von über 20% KOF		X	Konsens
Pneumatosis cystoides intestinalis		X	Konsens
Neuroblastom, Stadium IV		X	Konsens
<b>Typ 3 ('optional')</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
Hirnverletzungen (akutes & chron. SHT, chron. Apoplex, post-anoxische Encephalopathie) in ausgesuchten Patienten		X	Konsens
Strahlen-induzierte Läsion des Larynx		X	Konsens
Strahlen-induzierte Läsion des ZNS		X	Konsens
Reperfusionssyndrom nach Revaskularisierung		X	Konsens
Extremitäten-Replantation		X	Konsens
ausgesuchte nicht-heilende Wunden bei system. Erkrankungen		X	Konsens
Sichelzellanämie		X	Konsens
Interstitielle Zystitis		X	Konsens

# Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

## Empfehlungen zu nicht-akzeptierten HBO-Indikationen

	Level of evidence	Konsens
<b>Typ 4 ('no recommendation')</b>	<b>D</b>	
Post-Sternotomie-Mediastinitis	X	Konsens
Otitis externa maligna	X	Konsens
Akuter Myokard-Infarkt	X	Konsens
Retinitis pigmentosa	X	Konsens
idiopathische Fazialisparese	X	Konsens

## Empfehlungen zu Indikationen, bei denen HBO nicht angewendet werden sollte

	Level of evidence			Konsens
Indikation	A	B	C	
Autismus		X		Konsens
Plazenta-Insuffizienz			X	Konsens
Multiple Sklerose		X		Konsens
Cerebralparese		X		Konsens
Tinnitus		X		Konsens
Akutphase bei Apoplex			X	Konsens

### Quelle

Unter dem QR-Code oder dem folgenden Weblink können Sie sich die komplette Originalartikel aus 'Diving and Hyperbaric Medicine' (DHM) downloaden:  
<https://www.oegth.at/wcms/ftp//o/oegth.at/uploads/dhm-2017-mathieu-d-tenth-european-consensus-conference-on-hyperbaric-medicine.pdf>



# Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

## Arterielle Gasembolie - Höchster Empfehlungsgrad für eine HBOT

### Autoren

Oliver Müller, Volker Zickenrott, Christian von Heymann

Berliner Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie und Tauchmedizin  
Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Landsberger Allee 49, 10249 Berlin

**Zusammenfassung** Die arterielle Gasembolie (AGE) ist ein seltener, jedoch für den Patienten potenziell lebensbedrohender Notfall, der durch akzidentellen Eintritt von Gas in das Gefäßsystem entsteht. Ursächlich können dabei invasive medizinische Massnahmen oder chirurgische Operationen sein. Arterielle Gasembolien können bei Vorhandensein von Shunts auch bei Gaseintritt in das venöse System entstehen.

Die Inzidenz der AGE wird mit ca. 3 Patienten je 100.000 Krankenhausaufnahmen angegeben, die Mortalität beträgt etwa 12% (5-23%) [1].

Bis zu 40 % der Betroffenen erleiden neurologische Folgeschäden.

Als Hauptursachen für das Auftreten einer AGE werden Komplikationen im Zusammenhang mit zentralen Venenkathetern (ca. 24%), diagnostische oder therapeutische Prozeduren am Thorax (21%), chirurgische Eingriffe (Herz 15%, abdominalchirurgische Eingriffe 12%, „sitzende Position“ in der Neurochirurgie 6 %) sowie interventionell- radiologische Maßnahmen (11%) in der Literatur benannt.

Im Zusammenhang mit einer AGE werden neurologische, respiratorische und hämodynamische Symptome am häufigsten beobachtet.

Die Therapie der AGE besteht nach der sofortigen Unterbrechung der Embolieursache bzw. Gaszufuhr, in der hämodynamischen Stabilisierung/ ggf. CPR, der hochdosierten Applikation von Sauerstoff (angestrebte  $\text{FiO}_2$  1,0), ggfs. der Einleitung einer hyper-

baren Sauerstofftherapie (HBO). Die HBO stellt die einzige kausale Behandlungsform der Gasembolie dar und soll aktuellen Leitlinienempfehlungen zufolge ohne Zeitverzug begonnen werden [2] [6].

Die therapeutische Rationale der HBO begründet sich in der Volumenreduktion vorhandener Gasemboli (Boyle- Mariottesches Gesetz) und einer schnellen Elimination des Gases durch Erzeugung eines die Diffusion beschleunigenden Druckgradienten. Weitere günstige Effekte sind die Reduktion einer ischämievermittelten, endothelialen Dysfunktion sowie einer verminderten endothelialen Leukozytenadhäsion [3] [4] [5].

Die HBO- Standardtherapie der AGE erfolgt nach dem Therapieschema TS 280-60 nach GTÜM (Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin), analog zur Behandlung der Dekompressionskrankheit [6].

### Referenzen:

- [1] J. Bessereau, N. Genotelle, C. Chabbaut, A. Huon, A. Tabah, J. Aboab, S. Chevret, and D. Annane, "Long-term outcome of iatrogenic gas embolism.," *Intensive Care Med*, vol. 36, no. 7, pp. 1180-1187, Jul. 2010.
- [2] L. J. M. S. W. J. Bennett MH, M. H. Bennett, J. P. Lehm, S. J. Mitchell, and J. Wasiak, "Recompression and adjunctive therapy for decompression illness.," *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 5, p. CD005277, 2012.
- [3] S. R. Thom, "Oxidative stress is fundamental to hyperbaric oxygen therapy.," *Journal of Applied Physiology*, vol. 106, no. 3, pp. 988-995, Mar. 2009.
- [4] D. N. Atochin, D. Fisher, and I. T. Demchenko, "Neutrophil sequestration and the effect of hyperbaric oxygen in a rat model of temporary middle cerebral artery occlusion - ProQuest," ... & *hyperbaric medicine*, 2000.
- [5] R. E. Moon, "Spontaneous Absorption of Cerebral Air Emboli.," *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*, vol. 19, no. 1, pp. 52-53, Mar. 2017.
- [6] B. Jüttner, C. Wölfel, H. Liedtke, K. Meyne, H. Werr, T. Bräuer, M. Kemmerer, G. Schmeißer, T. Piepho, O. Müller, and H. Schöppenthau, "[Diagnosis and treatment of diving accidents. New German guidelines for diving accidents 2014-2017].," *Anaesthesist*, vol. 64, no. 6, pp. 463-468, Jun. 2015.



## Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

### Nekrotisierende Infektionen in der Intensivmedizin - Die Rolle der HBOT

#### Autoren

Volker Zickenrott, Oliver Müller, Christian von Heymann

Berliner Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie und Tauchmedizin  
Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Landsberger Allee 49, 10249 Berlin

#### Zusammenfassung

Nekrotisierende Weichteilinfektionen sind mit ca. 250 Fällen pro Jahr eine seltene Erkrankung mit foudroyantem Verlauf und bis zu 50% Letalität [3] [1].

Insbesondere bei Immunsuppression kommt es nach Inokulation von Erregern die sich zunächst in der Subkutis vermehren, Toxine produzieren und zu rasch fortschreitenden Nekrosen führen.

Klinisch imponieren ein starker lokaler Schmerz, eine landkartenähnliche livide Verfärbung der Haut und teilweise intrakutane Gasödem und Blasenbildung. Die Gasbildung kann dabei insbesondere bei der nekrotisierenden Faszitis durch A- Streptokokken (*Streptococcus pyogenes*) ausbleiben, während Sie bei der clostridialen Myonekrose ausgeprägt ist.

Die Therapie besteht aus radikalem chirurgische Debridement und Breitspektrum Antibiotika die Gram-positive, Gram-negative und anaerobe Erreger erfassen muss. Große Weichteildefekte und Amputationen sind dabei nicht immer vermeidbar. Als dritter Pfeiler der Therapie neben chirurgischer Intervention und Intensivtherapie wird die HBOT diskutiert [4] [3].

Der unter HBOT supraphysiologische Sauerstoffpartialdruck bis 2000 mmHg führt zu oxydativen Bakterizidie, Verbesserung der Phagozytose, Inaktivierung von Exotoxinen, Resorption von Gasödem und verbesserter Mikroperfusion. Im Verlauf kommt es zur Stimulation der Angiogenese, Verbesserung der Kollagensynthese und Stimulation der Fibroblasten.

Als Grenzen der Therapie werden die beschränkte Verfügbarkeit von Behandlungsplätzen und lange Transportzeiten für instabile Patienten diskutiert. Allgemeine Limitationen und relative Kontraindikationen der HBOT treten angesichts der schwere des Krankheitsbildes in den Hintergrund [3].

Die Debatte um HBOT bei NSTI wird kontrovers geführt. Während bei der clostridialen Myonekrose der Nutzen unzweifelhaft ist, wird dieser bei der nekrotisierenden Faszitis in Frage gestellt. Dem gegenübersteht eine Empfehlung der European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine zur HBO bei schweren Weichteilinfektionen [2].

Wichtigstes Gegenargument ist der Evidenznachweis durch randomisierte Studien. Diese sind jedoch im Bereich der HBOT kaum durchführbar. Bei niedriger Inzidenz wäre ein Register zur Erfassung der Behandlungsergebnisse wünschenswert [4].

Aufgrund der pathophysiologischen Vorgänge, dem Wirkmechanismus der HBOT, der oft verzögerten Diagnosesicherung und hoher Letalität, sollten Patienten mit NSTI trotz niedriger Evidenz eine HBOT erhalten. Das radikale chirurgische Debridement darf hierdurch nicht verzögert werden.

#### Literatur:

1. Herr M, Grabein B, Palm H-G et al (2011) Nekrotisierende Faszitis: Update 2011. Unfallchirurg 114:197-216. doi: 10.1007/s00113-010-1893-6
2. Mathieu D, Marroni A, Kot J (2017) Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine. Diving Hyperb Med 47:24-32.
3. Schmale M, Fichtner A, Pohl C et al (2012) Hyperbare Oxygenation bei nekrotisierenden Weichteilinfektionen: Pro. Chir 83:973-979. doi: 10.1007/s00104-012-2283-0
4. Willy C, Rieger H, Vogt D (2012) Hyperbare Oxygenation bei nekrotisierenden Weichteilinfektionen: Kontra. Chir 83:960-972. doi: 10.1007/s00104-012-2284-z

# Sitzung 4 - Hyperbarmedizin

## Neue Leitlinie - Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung

### Autor

Björn Jüttner

Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

### Zusammenfassung

Die Vergiftung mit Kohlenmonoxid gehört in Deutschland unverändert zu den häufigsten Ursachen von Unfällen durch Gase. Die Sterbefälle durch Kohlenmonoxidvergiftungen haben sich nach Angaben des statistischen Bundesamtes von 2007 bis 2015 bundesweit mehr als verdoppelt (282 --> 648 pro Jahr). Die Versorgung der Kohlenmonoxidvergiftung wird international kontrovers diskutiert. Eine nationale Stellungnahme, Empfehlung oder Leitlinie in Deutschland besteht bisher nicht.

Für die Erarbeitung dieser konsensusbasierten Leitlinie wurden entsprechend des Versorgungsprozesses von Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftung alle relevanten Berufsgruppen einbezogen.

Die Leitlinienarbeit orientierte sich hier insbesondere an den methodischen Vorgaben der AWMF und den DELBI-Kriterien.

Die Leitlinie wird vor ihrer Veröffentlichung durch externe Experten begutachtet (Peer-Review Verfahren) und durch die beteiligten Fachgesellschaften verabschiedet.

Die neue Leitlinie „Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung“ soll eine Hilfe für einsatztaktische und medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen einer leistungsfähigen Versorgung der Patienten darstellen. Sie gibt dem einzelnen Arzt, dem Personal der Feuerwehren und Rettungsdienste sowie weiterem medizinischen Assistenzpersonal in einem spezifischen Notfallbereich Informationen und Instruktionen über den aktuellen Stand der medizinischen Erkenntnisse.

Die verabschiedeten Empfehlungen beinhalten Stellungnahmen u.a. zu den Themen Prävention, Symptome und Diagnostik, Rettung, Primärversorgung, Klinische Erstversorgung, Versorgung von Kindern und Jugendlichen und der hyperbaren Sauerstofftherapie.

# Sitzung 5 - Praktische Tauchmedizin

## Belastung beim Tauchen und kognitive Leistung

### Autor

Dr. Uwe Hoffmann

Deutsche Sporthochschule Köln

### Fragestellung

Tests zur allgemeinen physischen Leistungsfähigkeit, wie sie zur Erteilung einer tauchsportärztlichen Untersuchung durchgeführt werden, vernachlässigen die besonderen Anforderungen beim Tauchen sowie Effekte der Immersion auf den Körper und die Psyche des Tauchers. Eine spezifische Aussage kann so nicht getroffen werden. Mithilfe des fit2dive-Tests als standardisierten, spezifischen Belastungstest können eine tauchspezifische Fitness ermittelt und Empfehlungen für die Schwierigkeit zukünftiger Tauchgänge ausgesprochen werden, indem der Taucher unter Wasser in verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten belastet wird. Aufbauend auf dem fit2dive-Test soll diese Studie die Messung kognitiver Leistungsfähigkeit bei Tauchern unter Belastung ermöglichen. Einflussfaktoren auf das „System Taucher“ sollen so um den Faktor der kognitiven Leistungsfähigkeit erweitert werden.

### Methodik

Die Probanden ( $N = 20$ ;  $m = 15$  /  $w = 5$ ; Alter:  $24,7 \pm 3,1$  y ( $\bar{x} \pm SD$ )) wurden innerhalb des fit2dive-Parcours in Ruhe für 180 s und mit steigenden Bewegungsgeschwindigkeiten  $0,4 \text{ m s}^{-1}$  für 250 s,  $0,6 \text{ m s}^{-1}$  (166 s) und  $0,8 \text{ m s}^{-1}$  (187 s) unter Wasser belastet. Ein standardisiert instruierter Test zur Messung der kognitiven Leistungsfähigkeit (KL-Test) wurde unmittelbar nach jeder Belastung durchgeführt.

### Ergebnisse

Erhöhte Belastung hatte zunächst keine negativen Auswirkungen auf die Konzentrationsleistung. Es wurde ein signifikanter Unterschied der Herzfrequenz (HR) und Ventilation ( $\dot{V}E$ ) zwischen den Belastungsstufen festgestellt. Diese Arbeit ermöglicht eine Messung der kognitiven Leistungs-

fähigkeit (KL) innerhalb des tauchspezifischen und standardisierten fit2dive-Tests.

### Schlussfolgerung

Es ist möglich, den fit2dive-Test um die Testkomponente zur Beurteilung der kognitiven Leistungsfähigkeit zu erweitern. Diese scheint in der untersuchten Gruppe durch steigende Belastung beim Tauchen nicht oder nur wenig beeinflusst zu werden. Die körperliche Leistungsfähigkeit der Probanden kann in engem Zusammenhang zur individuellen Belastung bei vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeiten gesehen werden. Bei einer weiteren Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit und/oder in einer leistungsschwächeren Kohorte könnte ein stärkerer Abfall der kognitiven Leistungsfähigkeit beobachtet werden. Daher wäre für eine Erweiterung der Arbeit eine größere Differenzierung hinsichtlich Geschlecht, Leistungsstand und Taucherfahrung sinnvoll.

# Sitzung 5 - Praktische Tauchmedizin

## Beurteilung der Belastung bei der Ausbildung zum Feuerwehrtaucher: Luftverbrauch, Herzfrequenz und psychomentele Anforderungen

### Autoren

Thomas Muth, Ingo Hansen, Christian Ruda, Jochen D Schipke - Düsseldorf

### Hintergrund

Zur Suche, Rettung und Bergung im und unter Wasser werden bei den Feuerwehren Taucher ausgebildet, deren Arbeit mit einer Reihe besonderer Belastungen verbunden ist. Neben Herz-Kreislaufsystem und Atmung sind – insbesondere bei Notfalleinsätzen – psychische Belastungen zu nennen. In dieser Arbeit sollte untersucht werden, ob sich durch die Messung der Herzfrequenz und des Luftverbrauches die Belastung durch die verschiedenen Ausbildungstauchgänge erfassen lässt, und ob das Ausbildungskonzept der Feuerwehr angemessen konzipiert ist.

### Methode

7 Feuerwehrleute nahmen an einem Ausbildungslehrgang der Düsseldorfer Berufsfeuerwehr teil und führten dabei in verschiedenen Gewässern insgesamt etwa 300 Tauchgänge (TG) durch. Vor Beginn und während der Freiwasserausbildung wurden u.a. psychologische Fragebögen zur Messung von Persönlichkeitsfaktoren angewendet. Der Luftverbrauch (LV) wurde mit Manometern erfasst und auf Oberflächenwerte zurückgerechnet, die Herzfrequenz (HF) wurde mit Tauchcomputer und Brustband (Uwatec) erfasst. Die Kandidaten beurteilten die Belastungen nach jedem TG mit einem Fragebogen.

### Ergebnisse

Der LV betrug im Mittel  $46 \pm 20$  l/min (M-Wert  $\pm$  Std-Abw). Unmittelbar nach Tauchbeginn lag die HF mit  $119 \pm 19$  /min für trainierte junge Männer relativ hoch. Während des TG nahm die HF im Mittel auf  $111 \pm 26$  /min ab. Im Verlauf der Ausbildung änderten sich LV und HF nicht. Es bestand eine deutliche Korrelation zwischen HF und Luftverbrauch ( $r = .40$ ). Insgesamt wurden die psychomentalen Anforderungen der Ausbildung durch die Teilnehmer eher zurückhaltend als niedrig beschrieben. TG, die von den Teilnehmern als weniger erfolgreich beurteilt wurden, zeichneten sich aber durch höhere HF und

größeren LV aus. Auch wenn die empfundene Belastung auf niedrigem Niveau variiert, sind Zusammenhänge zur Persönlichkeitsdimension 'Ängstlichkeit' zu zeigen.

### Diskussion / Schlussfolgerung

Luftverbrauch und Herzfrequenzen lagen in dieser Gruppe junger, gut trainierter Männer deutlich über den erwarteten Ruhewerten und spiegeln vermutlich die hohe körperliche, aber auch die psychische Belastung wider. Die relativ hohen Werte blieben im Verlauf der Ausbildung unverändert, was dafür spricht, dass Aufgabenschwere und Kompetenzzuwachs gut aufeinander abgestimmt sind. Die geringen Ausprägungen in der Beurteilung der psychomentalen Belastung zeigen, dass es sich hier um eine hoch selektierte und in Stresssituationen gut trainierte Gruppe handelt. Allerdings ist auch nicht auszuschließen, dass junge Feuerwehrleute bei der Beurteilung ihrer Stressbelastung eher zurückhaltend sind. Das Ausbildungskonzept ist sowohl im Hinblick auf die Auswahl der Teilnehmer als auch die Gestaltung der Lernspirale als erfolgreich anzusehen.



# Sitzung 5 - Praktische Tauchmedizin

## Tauchen mit Diabetes

### Autor

Dr. H. Mühlen, Diabetologe, Duisburg

### Zusammenfassung

Die größte Gefahr beim Tauchen für Diabetiker ist die Unterzuckerung (Hypoglykämie) unter Wasser mit einem Blutzucker (BZ) kleiner 3,6 mmol/l (65 mg/dl) oder typische Symptome einer Unterzuckerung. Eine Unterzuckerung, die an Land relativ harmlos ist, kann unter Wasser zu dramatischen Situationen führen. Unter Wasser können die typischen Anzeichen maskiert sein und werden erst verspätet oder gar nicht bemerkt. Die richtige Behandlung ist im Wasser erschwert und muss vorher unbedingt geübt werden. Eine verzögerte oder nicht ausreichende Zuckerzufuhr kann in kurzer Zeit zur Bewusstlosigkeit und zu einer lebensbedrohlichen Situation führen.

Eine andere Gefahr stellt die Überzuckerung (Hyperglykämie) dar. Alle BZ > 11,0 mmol/l (200 mg/dl) sind als zu hoch anzusehen und führen über eine verstärkte Urinausscheidung zu einer Dehydrierung und damit zu einer erhöhten Gefahr einer DCS.

Die Taucher mit Diabetes, die nur Diät halten oder Tabletten einnehmen haben nahezu keine Einschränkung beim Tauchen. Ausnahme: Sulfonylharnstoffe (z.B. Glibenclamid, Glimepirid) können zu Unterzuckerungen führen und sollten vor dem Tauchen abgesetzt und gegen andere Medikamente ausgetauscht werden.

Taucher mit einer Insulintherapie müssen regelmäßige Stoffwechselkontrolle mit Dokumentation (Tagebuch) durchführen und einen HbA1c zwischen 47,5 – 69,5 mmol/mol (6,5 – 8,5 %). Wichtig ist eine frühe Wahrnehmung von Unterzuckerungen, bzw. dass keine unerklärbaren oder schwere Unterzuckerungen auftreten.

Menschen mit Diabetes sollten nicht tauchen, wenn sie keine Schulung oder einen ausreichend stabilen Blutzucker, stark schwankende Blutzuckerwerte

oder gehäuft überraschende oder unerklärte Unterzuckerungen und keine frühe Wahrnehmung von Unterzuckerungen haben, ihre Insulindosis oder die Insulintherapie nicht selbst anpassen können, keine sonstige regelmäßigen körperlichen Aktivität (Sport) durchführen, fortgeschrittene diabetische Folgeerkrankungen oder starke Beeinträchtigungen der Organsysteme (z. B. pAVK, KHK), offene Wunden und Geschwüre, z.B. bei diabetischem Fußsyndrom, oder relevante Begleiterkrankungen haben, die die Leistungsfähigkeit oder das Blutdruckverhalten beeinträchtigen.

Zur Tauchgangsplanung: Beim Tauchen unterwasertaugliche Kohlehydrate (z.B. 2 Tuben Jubin®, vergleichbare Produkte oder kleine Flasche Cola) mitführen. Vorher unter kontrollierten Bedingungen Kohlenhydratzufuhr unter Wasser üben. Keine dekompensionspflichtigen Tauchgänge durchführen (*jederzeitige Austauschmöglichkeit*). Keine Tauchgänge tiefer als 30 m (*Risiko beginnender Tiefenrausch und Hypoglykämie kann verwechselt werden*). Keine Tauchgänge länger als 1 Stunde (*sonst wäre eine routinemässige Kohlenhydratzufuhr nötig*). Keine langen Tauchgänge in kaltem Wasser. Zucker-/Glukoselösung und Glucagon an der Tauchbasis oder an Bord des Tauchbootes bereithalten; den Tauchpartnern muss bekannt sein, wo sich diese befinden. Stress-Situationen unter Wasser vermeiden (z.B. Strömung). Die Tauchgänge, die BZ-Einstellung und -Verläufe, Unterzuckerungen und sonstige Besonderheiten des Diabetesmanagements sollten in einem speziellen Logbuch (Diabetiker-Logbuch) genau dokumentiert werden.

Die Tauchbasis und die Tauchpartner, bzw. Guides müssen über den Diabetes, die Auswirkungen und Gefahren informiert sein, müssen die Anzeichen und Auswirkungen einer Unterzuckerung kennen und welche Maßnahmen über und unter Wasser zu

# Sitzung 5 - Praktische Tauchmedizin

treffen sind. Das Handzeichen "L" aus Daumen und Zeigefinger für „low sugar“ vereinbaren. Diabetiker dürfen ausschließlich nur mit einem Tauchpartner tauchen, der selbst kein Diabetiker ist. Buddys und Guides müssen bei Zwischenfällen unter Wasser und merkwürdigen Verhaltensweisen des Diabetikers an eine Unterzuckerung denken oder bei Handzeichen "L" den Taucher sichern, evtl. sofort Zuckerlösung verabreichen, den Tauchgang abbrechen und kontrolliert aufsteigen, an der Oberfläche positiver Auftrieb (Jacket aufgeblasen) hergestellt, evtl. dann Glukose verabreichen, dann das Wasser verlassen. Basismaßnahmen der Notfallbehandlung nicht vergessen (Sauerstoff schadet auch bei einer Unterzuckerung nicht). Wenn möglich, Blutzuckerspiegel kontrollieren, ggf. Zuckerlösung geben, wenn der Taucher bei Bewusstsein ist. Bei schweren Tauchzwischenfällen den behandelnden Arzt über die Zuckerkrankheit informieren.

Der Blutzuckerverlauf vor dem Tauchgang ist wichtig, nicht der Blutzuckerwert unmittelbar vor dem Tauchgang. Daher den Blutzucker 60 - 30 - 0 Minuten vor Tauchgang kontrollieren. Der BZ sollte vor dem Tauchen größer 8,3 mmol/l (150 mg/dl) und kleiner 16,7 mmol/l (300 mg/dl) und im Verlauf stabil oder ansteigend sein. Evtl. einen Kohlehydratsnack einnehmen. Nach dem Tauchen am Abend oder zur Nacht erneute Blutzuckerkontrollen, um nächtlichen Hypoglykämien vorzubeugen.

Zu beachten: ungewohnte körperliche Aktivität (Urlaubstaucher), unbekannte Nahrungsmittel, veränderter Schlafrhythmus, Klimaveränderung und Veränderung des Wasser- und Salzhaushaltes, ungewohnte Umgebungstemperatur können die Insulinwirkung verändern und zu Blutzuckerschwankungen und Unterzuckerungen führen!!

## Sitzung 6 - Akutes Lungenödem

### Akute Atemnot beim Schwimmen, ein Fallbeispiel (SIPE)

#### Autor

Dr. Konrad Meyne, Goslar

#### Kasuistik

Vorgestellt wird die Kasuistik einer 55jährigen Tauchkandidatin mit klinisch gesichertem Lungenödem bei ABC-Training

Die 55jährige sportlich sehr gut belastbare Tauchkandidatin nimmt am Schwimmbadtraining im Hallenbad teil mit dem Ziel der Abnahme der Flossenschwimmprüfung für CMAS\*. Nach fünf Minuten Schnorchelübung an der Wasseroberfläche mit maximaler Anstrengung Atemnot und Hustenreiz. Notfallmäßige Aufnahme im Klinikum mit gesichertem klinischen und radiologischen Bild eines akuten Lungenödems unklarer Genese. Effektive Behandlung mit Furosemid und Sauerstoffinhalation.

Nachfolgende Diagnostik mit Dopplerechokardiographie, Spiroergometrie, Bodyplethysmographie ohne Klärung der Ätiologie. Ein Expositionsversuch erlaubt keine Ausbelastung bei psychisch noch nicht verarbeitetem Erlebnis.

Nie geraucht, kein Alkohol. Medikation: Jodetten. Tauchtauglichkeitsuntersuchung nach GTÜM-Standard sechs Monate zuvor ohne Einschränkungen. Hallenbadwasser nicht chloriert, frühere auch längere Aufenthalte im Hallenbad ohne Reizerscheinungen an den Augen oder Husten.

Klinisch: 74kg bei 172cm, BMI  $\text{kg/m}^2$ , Blutdruck im Liegen 130/80mmHg. Herzaktion regelmäßig um 60/min. Keine Geräusche. Über den Lungen reines Vesikuläratmen. Periphere Pulse kräftig, keine Ödeme.

Anamnese und klinischer Befund führen zur Diagnose eines „exercise induced pulmonary edema“.

Die beschriebene Symptomatik ist vergleichbar mit dem klinischen Bild eines „swimming induced pulmonary edema“ (SIPE). Diese Symptomatik ist

seit 1989 mehrfach bei kardiopulmonal gesunden Schwimmern und Tauchern beschrieben. Im pathogenetischen Ablauf werden verschiedene Faktoren diskutiert; zwischen dem „SIPE“ und dem bei ABC-Training beobachteten Lungenödem ist zu unterscheiden, dass die Atemarbeit unter Ventilation über Schnorchel erheblich zunehmen kann und somit über ein relatives Lungenunterdruck-Barotrauma (bei geringem Schnorchel-Lumen) das intraalveoläre Lungenödem ausgelöst werden kann infolge „pulmonary capillary stress failure“ infolge pulmonaler kapillärer Hyperperfusion oder ein „surfactant failure“.

#### Zusammenfassung

Bei ABC-Training mit maximaler Ausbelastung besteht auch bei gesunden Tauchkandidaten/innen die Gefahr eines belastungsinduzierten Lungenödems, das durch eine Tauchsportärztliche Untersuchung nicht präjudiziert werden kann. Entsprechende Sicherungsmaßnahmen sind beim Flossenschwimmen in der Tauchausbildung zu etablieren.

# Sitzung 6 - Akutes Lungenödem

## Das akute Lungenödem des Tauchers

### Autoren

A. Koch, S. Klapa, F. Tillmans, T. Wunderlich, W. Kähler - Kiel

### Zusammenfassung

Das Auftreten eines akuten Lungenödems beim Tauchen stellt einen schwerwiegenden Zwischenfall mit komplexer Ursache dar. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Störung steigt mit dem Lebensalter, betrifft häufiger eher unerfahrenere Taucher und zeigt einen deutlichen Bezug zur Wassertemperatur bzw. einem ungenügenden Kälteschutz.

Hieraus ergibt sich, dass neben den physiologischen Effekten der Immersion/Submersion mit der entsprechenden Erhöhung der Vorlast am Herzen und der Drücke im Lungenkreislauf auch ein gesteigertes „negative-pressure breathing“ eine relevante Rolle spielen können, sowie der Einfluss einer peripheren Gefäßverengung durch Kälteeinfluss und die hierdurch bedingte Erhöhung der Nachlast des Herzens. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass ein Hypertonus (Bluthochdruck) mit verminderter Elastizität des Herzmuskels, eine sog. gestörte myokardiale Compliance, als eigenständiger Risikofaktor für

das Auftreten eines Taucher-Lungenödems anzusehen ist. Mögliche zusätzliche Einflüsse durch eine Minderung der Herzfrequenz unter Wasser, bedingt durch Tauchreflex und eventuell auch durch Hyperoxie, werden diskutiert.

Klinisch stellt das Taucher-Lungenödem ein kardial bedingtes Lungenödem auf Grund komplexer Steigerungen der Vor- und Nachlast dar, das sich beim Tauchen in typischer Weise entwickelt und äußert und nicht selten zu einem Notaufstieg des Tauchers führt, so dass auch Mischbilder mit einem Tauchunfall (DCS, Barotrauma, AGE) möglich sind.

Wichtig ist die Erkennung der Erkrankung und die Einleitung entsprechender Notfallmaßnahmen am Unfallort, die initiale Intensivbetreuung, weiterhin die Untersuchung auf sog. myokardiale Compliancestörungen. Die Prognose des Lungenödems nach erfolgreicher Rettung ist gut, die Abschätzung des Wiederholungsrisikos von mehreren Faktoren abhängig.



# Poster 1

## Joule und Thomson haben an tödlichen Tauchunfällen Schuld

### Autoren

Dietmar Berndt<sup>1</sup> und Jochen D Schipke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Officially Appointed and Sworn Expert for Diving Equipment and Diving Accidents, Stutensee, DE

<sup>2</sup>Forschungsgruppe Experimentelle Chirurgie, Universitäts-Klinik Düsseldorf Düsseldorf, DE

### Hintergrund

Tödliche Tauchunfälle ereignen sich häufig in kalten Gewässern. Es werden 7 Fälle vorgestellt, die sich im letzten Jahrzehnt in Deutschland ereignet haben. In allen Fällen war Vereisen des Atemreglers Auslöser für den tödlichen Ausgang.

### Methoden

Für die gerichtliche Bearbeitung wurde der Zustand der Tauchausrüstung von einem vereidigten Sachverständigen (D.B.) untersucht. Besondere Aufmerksamkeit galt dem Drucklufttauchgerät (DTG), dem Atemregler, der persönlichen Schutz-Ausrüstung, der Bebleiung und der Auftriebshilfe. Über die Tauchcomputer wurden Tauchdauer, Tauchtiefe, Abstiegs- geschwindigkeit, Wassertemperatur und - sofern vorhanden - Luftverbrauch erfasst.

### Ergebnisse

Die Taucherfahrung der 7 männlichen Verunfallten (23-52 Jahre) variierte zwischen 'nahezu keine' und 'hochdekoriert'. Die DTGs (1•7 bis 2•12 l) waren zu Tauchgangsbeginn mit 190 bis 275 bar gefüllt. Die 7 Unfälle ereigneten sich alle bei Drücken zwischen 180 und 160 bar im DTG.

### Diskussion

Vereisen des Atemreglers während des Tauchganges stellt ein ernstes Problem dar. Reale Gase kühlen sich bei der Ausdehnung hinter einem Ventil entsprechend dem Joule-Thomson-Effekt bei hohen Druckdifferenzen besonders stark ab und können damit zum Vereisen der ersten Stufe führen. Bei den Unfallopfern lag zum Unfallzeitpunkt der Druck in

den DTGs in einem Bereich, bei welchen das Atemgas bis um 25 °C abgekühlt sein kann. Der Umfang der Abkühlung steigt bei heftiger Atmung, großer Tiefe und ggf. gleichzeitigem Trieremanöver. Nach der Vereisung führt das abströmende Atemgas zum raschen Atemgas-Verlust und löst großen Stress aus. Wenn ein angemessenes Notfall-Management fehlt, dann kann diese Situation Panik auslösen, die über verschiedene Mechanismen letztlich zum Tod durch Ertrinken führt.

### Schlussfolgerung

Kaltwasserausrüstung und ein geeignetes Notfall-Management können verhindern, dass es bei vereistem Atemregler zu schweren Unfällen kommt.

## Hyperbarer Sauerstoff verstärkt die Wirkung von Photonenstrahlen auf humane Glioblastomzellen

### Autoren

Strohm G L<sup>1</sup>, Bühler H<sup>2</sup>, Nguemgo-Kouam P<sup>2</sup>, Lamm H<sup>3</sup>, Hero T<sup>1</sup>, Adamietz I A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Universitätsklinik Marien Hospital Herne, Ruhr-Universität Bochum

<sup>2</sup> Institut für molekulare Onkologie, Strahlenbiologie und experimentelle Strahlentherapie, Herne

<sup>3</sup> Druckkammerzentrum Hannover

### Schlussfolgerung

Die HBO verstärkt die Strahlenwirkung auf das klonogene Überleben und übergereguliert die strahleninduzierte Steigerung der Mobilität von Glioblastomzellen.

### Fragestellung

Hyperbarer Sauerstoff (HBO) scheint die Wirkung ionisierender Strahlen zu verstärken. Wir untersuchten daher, ob HBO in Kombination mit einer Photonenbestrahlung die Fähigkeit von U 251 Glioblastomzellen zu Metastasierung und Rezidivierung senken kann.

### Methodik

U251 Glioblastomzellen wurden mit 230 kPa absolut vorbehandelt und anschließend mit 2 Gy Photonen bestrahlt. Das klonogene Überleben wurde mittels Kolonie-Bildungstests erfasst. Die Zellbeweglichkeit der Glioblastomzellen wurde mittels Time-Lapse-Videographie gemessen.

### Ergebnis

Das klonogene Überleben war durch HBO alleine um 22% vermindert, um 49% durch Bestrahlung alleine und um 70% durch die Kombination von HBO und Bestrahlung. Die innerhalb von 24h zurückgelegte Gesamtstrecke von U 251 Glioblastomzellen sank um 3% durch HBO alleine, stieg um 17% durch Bestrahlung alleine aber sank um 11% durch die Kombination der beiden Modalitäten. Die entsprechenden Werte für den Euklidischen Abstand von Start- und Endpunkt betrugen entsprechend + 8%, +47% und -14%. Mit Radiatio unter normoxischen Bedingungen verglichen, wurde die zurückgelegte Strecke durch zusätzliche HBO um 41% gesenkt.

# Poster 3

## Death of a recreational diver with sickle cell anaemia.

### Autoren

Schipke JD<sup>1</sup> Schmitz KH<sup>2</sup> Roggenbach HJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Research Group Experimental Surgery, University Hospital Düsseldorf, DE

<sup>2</sup> Joint Practice for Cardiology, Dinslaken, DE

<sup>3</sup> Joint Practice for Internal and Sports Medicine, Essen, DE

### Introduction

A case report is described of a male diver found deceased in his hotel room two days after his last dive. Autopsy revealed a probable cause of death to be tension pneumothorax.

### Methods - case description

The deceased (EK: 24ys), male, well trained, was in good general health, albeit having drepanocytosis. Although diving with this condition is not advised, EK had previously completed a dive course.

In June 2013, EK travelled to Indonesia and performed 48 dives during 5 weeks. The last dive was performed in the afternoon of 30th June. The next day, he was seen sitting late afternoon on his hotel balcony. His corpse was found next noon (2nd July) in his hotel room. Because use of force was excluded, the corpse was released and repatriated. After some days autopsy was performed in Germany.

Analysis of EK's dive computer showed rather moderate dives (maximum depth 10 to 30 m; total duration 50 to 60min), without violation of dive rules. EK undertook repetitive dives (2 to 3/day), but reduced this practice to 1 dive/day shortly before his death.

As cause of death, the Indonesian physicians listed "drowning during a dive". At autopsy (Pathology, Univ. Essen, DE) a dilated left lung (extensively superimposing the pericardium), and an entirely collapsed right lung were reported. No characteristic signs of drepanocytosis such as micro embolisms (cerebral, pulmonary), osteonecrosis or cor pulmonale were found, ruling out the severe, homozygote form. No other possible cause of death such as drug abuse was identified.

### Discussion

Drowning as cause of death seems very unlikely, given that EK was out of the water for at least one day before his death, and no signs of pulmonary infection were found. A more reasonable explanation seems (unnoticed?) pulmonary barotrauma during the more recent dives. A parietal pulmonary rupture – resulting from trapped air – would have caused pneumothorax. Even with a very small rupture, a tension pneumothorax might have developed over some days. Owing to his excellent physical condition, EK could have survived for a couple of days. Eventually, the right lung could have entirely collapsed, tension pneumothorax developed and death occurred after cardiac and circulatory failure.

### Conclusion

The death was not related to drepanocytosis. Pulmonary barotrauma is possible even though dives are within the rules for safe diving. Divers should bear in mind that discomfort – even if mild – might be dive-related and contact a diving physician. If no diving physician can be contacted on-site, calling one of the available diving emergency hotlines is recommended.

### Key words

SCUBA diving; case report; delayed barotrauma; drepanocytosis

## Barotrauma bei Sporttauchern nach Wiederholungstauchgängen im Salz- und Süßwasser: Häufigkeiten und Risikofaktoren.

### Autoren

Maria Grosheva, Stefanie Jansen, Moritz F. Meyer, Manuela Boor, Eberhard D. Pracht, Heinz-Dieter Klünter, Dirk Beutner, Karl-Bernd Hüttenbrink

Klinik und Poliklinik für HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Universitätsklinik Köln (AÖR), Kerpenerstr. 62, 50937 Köln

### Fragestellung

Ohr-bezogene Beschwerden beim Tauchen sind sehr häufig. Im Rahmen von zwei unabhängig voneinander durchgeführten prospektiven Kohortenstudien evaluierten wir den Einfluss von Wiederholungstauchgängen im Salz- und Süßwasser auf die Prävalenz von Mittelohrbarotrauma (MOB) und korrelierten sie mit subjektiven Beschwerden der Probanden.

### Methodik

28 bzw. 23 erwachsene Taucher führten 436 bzw. 144 Wiederholungstauchgänge (TG) im Roten Meer (Sharm El Sheikh, 6 Tage) bzw. im Sudhäuser See (Nordhausen, 3 Tage) durch. Vor Beginn jedes Tauchtages sowie nach jedem TG wurde ein beiderseitiger endoskopischer Ohrbefund erhoben. Die Veränderungen des Trommelfells im Sinne eines MOB wurden nach TEED (0=Normbefund bis 4= Perforation) klassifiziert. Die subjektiven Beschwerden wurden anhand eines Fragebogens erfragt.

### Ergebnis

MOB war der häufigste klinische pathologische Ohrbefund und trat im Salzwasser häufiger (37%) als im Süßwasser (26%) auf. Otitis externa wurde bei keinem der Probanden beobachtet. Nach 18% der TG im Salzwasser und nach 10% der TG im Süßwasser gaben Probanden Beschwerden an. Klinisches Barotrauma blieb bei 82% bzw. 74% der Probanden nach TG im Salz- bzw. Süßwasser asymptomatisch. Mit steigender Anzahl der TG pro Tag stieg die MOB-Prävalenz signifikant an (alle  $p < 0,05$ ). Tiefe der Süßwasser-Tauchgänge beeinflusste signifikant die MOB-Prävalenz ( $p = 0,035$ ). Erfahrene Taucher wiesen weniger MOB auf, als weniger taucherfahrene Probanden.

### Schlussfolgerung

Bei ohrgesunden Tauchern führte die kontinuierlich zunehmende Tauchbelastung sowohl im Salz-, als auch im Süßwasser zu einem Anstieg der Mittelohrbarotrauma-Prävalenz. Zunehmende Anzahl der Tauchgänge pro Tag beeinflusste die MOB-Prävalenz signifikant. Neben der Tauchtiefe im Süßwasser, konnte die geringe Erfahrung der Taucher beim Rauchen sowohl im Süß- als auch Salzwasser als ein weiterer Risikofaktor charakterisiert werden.



# Poster 5

## Pulse Transit Time in der HBO: ein Projekt

### Autoren

Dr. Sven Dreyer<sup>1</sup>, Hartmut Strelow<sup>1</sup>, Svenja Meyer<sup>2</sup>, Fabian Dippe<sup>2</sup>, Prof. Dr. Dirk Berben<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hyperbare Sauerstofftherapie, Universitätsklinikum Düsseldorf

<sup>2</sup> Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Fachhochschule Südwestfalen, Hagen

### Hintergrund

Sauerstoff ( $O_2$ ) zählt im Kontext mit der HBO-Therapie zu den Medikamenten. Hieraus folgt die Fragestellung nach der Pharmakokinetik von Sauerstoff als Medikament. Nach dem aktuellen qualitativen Wissensstand führt  $O_2$  im menschlichen Gefäßsystem zu einer Vasokonstriktion. Antwortzeit und Wirkdauer des vasokonstriktiven Effektes von hyperbarem  $O_2$  sind bisher nicht bekannt.

Die Pulswellenlaufzeit (Pulse Transit Time; PTT) lässt sich über das Elektrokardiogramm (EKG) und die Photoplethysmographie (PPG) bestimmen. Bei dieser Messung wird die Zeitdifferenz zwischen der größten Herzerregung (R-Zacke) und typischerweise der Ankunft des sauerstoffreichen Blutes im Zeigefinger bestimmt. Durch die  $O_2$ -induzierte Konstriktion der Gefäße ist zu erwarten, dass sich die Pulswellenlaufzeit durch HBO verändert.

### Projekt

Das Ziel einer Kooperation zwischen dem Universitätsklinikum Düsseldorf und der Fachhochschule Südwestfalen ist es, ein Gerät zu entwickeln, das über ein EKG und die PPG die PTT bestimmt. Dieses System wird für die Anwendung in der Überdruckkammer des Universitätsklinikums Düsseldorf realisiert. Aus dieser Aufgabenstellung folgt auf der einen Seite, dass das System einen maximalen Druck von 5 bar aushält und auf der anderen Seite eine Laufzeit von mindestens 2 h besitzt. Die Bedienung der zu programmierenden notwendigen Software erfolgt intuitiv. Die Registrierung und die Auswertung der Messdaten laufen nach dem vom Benutzer ausgewählten Menüpunkten eigenständig ab. Eine ei-

genständig arbeitende Software (Stand-Alone) und damit verbundenen Hardware wurde entwickelt und realisiert. Abgesehen vom Batteriewechsel ist das System wartungsfrei ausgelegt und die Baumaße des Systems sind gering gehalten. Die Validierung des Messsystems erfolgt durch einen Vergleich mit Messdaten aus einem Biopac Referenzsystem.

### Fazit

In ersten Versuchen während der Entwicklung konnte gezeigt werden, dass ein funktionsfähiges System zur Bestimmung der PTT unter Hyperbaren Bedingungen möglich ist. Erste Versuche in der Druckkammer sind in Planung.

## Ursachen der Kohlenstoffmonoxid-Intoxikation - Auswertung von Patientendaten aus einem HBO-Zentrum

### Autoren

Thorsten Janisch<sup>1</sup>, Ullrich P.F. Siekmann<sup>2</sup>, Rüdger Kopp<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

<sup>2</sup> HBO-Zentrum Euregio Aachen

### Fragestellung

Die Kohlenstoffmonoxid (CO)-Intoxikation ist eine potentiell lebensbedrohliche Vergiftung, welche akzidentiell oder in suizidaler Absicht auftritt. Im Jahr 2013 wurden in Deutschland 3910 Fälle beschrieben, 514 davon waren tödlich [1], wobei diese Zahlen aus Sekundärdaten gewonnen wurden. Die klinische Erscheinungsform ist hoch variabel und unspezifisch, daher ist von einer erheblich höheren Dunkelziffer auszugehen. Messungen der CO-Konzentration der Luft am Einsatzort durch den Rettungsdienst können hier den entscheidenden Hinweis geben. Die adäquate Therapie ist neben den üblichen rettungsdienstlichen Maßnahmen die sofortige Applikation von Sauerstoff mit einem möglichst hohen Konzentration und die hyperbare Oxygenierung (HBO), damit sowohl Akutschäden als auch Langzeitschäden durch die zelluläre Hypoxie verhindert werden [3,4]. Problematisch ist hier die geringe Anzahl an sicher 24/7 aufnahmebereiten Druckkammern in Deutschland, welche zudem ungleichmäßig verteilt sind.

Wir führten eine retrospektive Analyse der in unseren Druckkammer behandelten Patienten durch.

### Methodik

Bei Patienten mit CO-Intoxikation und HBO wurden folgende Daten erhoben: Alter, Geschlecht, Herkunft, CO-Hb Werte, Symptome, Grund der Intoxikation, maximaler Troponin-T Wert, maximaler NSE-Wert, Anzahl der HBO-Therapien, Liegedauer ICU/Krankenhaus, Beatmungsdauer, GCS, SAPS-Score. Eine statistische Auswertung wurde durchgeführt.

### Ergebnisse

Im untersuchten 1-Jahres-Zeitraum (1.7.2015-30.6.2016) wurden 100 CO-Intoxikationen mittels HBO-Therapie in unserem Zentrum behandelt. Hiervon

waren 68 männlich (68%). Der mittlere initial gemessene CO-Hb Wert betrug 30,5% (SD 13,4). Der mittlere Anfahrtsweg betrug 115 km (SD 79,9), wobei die maximale Entfernung bis zu 350 km betrug. 79% der Pat. hatten bei Aufnahme einen GCS von 15 und atmeten spontan. 15% der Pat. waren bei Aufnahme intubiert und beatmet. Der mittlere höchste Troponin T Wert betrug 53,35 pg/ml (SD 179,9). Der mittlere höchste NSE Wert betrug 27,45 µg/L. Der mittlere SAPS II Score bei Aufnahme betrug 31,3 (SD 8,4), bei Verlegung 27,4 (SD 11,1). 72% der Patienten erhielten 3 HBO-Therapien, 16% zwei und 11% eine. 78% wurden initial mit dem Boerema-Schema behandelt. 2 Patienten starben während des Aufenthaltes. Die durchschnittliche Verweildauer auf ICU betrug 2,62 Tage (SD 6,05). Ursache der Intoxikation (n (%): Defekte Gasheizung 35 (35%), Suizidversuch 15 (15%)(davon 11 mit Indoor-Grill}, Brand 14 (14%), Sisha-Rauchen 9 (9%), Defekter Kamin 8 (8%), Indoor-Grillen (ohne Suizidversuch 7 (7%), Verbrennungsmotor in geschlossenen Raum 4 (4%), Mitglied Rettungsdienst 1 (1%). Symptome bei Intoxikation: Kopfschmerz 13 (13%), Übelkeit 8 (8%), Schwindel 16 (16%), Somnolenz 19 (19%), Synkope 4 (4%), Koma 25 (25%), Krampfanfall 5 (5%), Tinnitus 1 (1%), Sehstörungen 1 (1%), Schwäche 2 (2%), Thoraxschmerz 1 (1%), [fehlende Symptome bei Gruppenintoxikation: 23 (23%)]

### Schlussfolgerungen

Kohlenstoffmonoxid-Intoxikationen sind ein relevantes Notfallmedizinisches Krankheitsbild. Eine defekte Gas-therme war in etwa einem Drittel der Fälle häufigste Ursache einer CO-Intoxikation. Der symptomatische Patient ist hierbei oft der einzige Hinweis auf eine Fehlfunktion der Gastherme, dem entsprechend muss bei auffälligen Patienten in einer Wohnung diese Differenzialdiagnose immer bedacht werden. Bei den Suizidversuchen der anteilmäßig hohe Gebrauch eines Grills als CO-Quelle auffallend. Dies scheint das Ergebnis einschlägiger „Hilfe zum Suizid“-Internetseiten zu sein.

# Poster 7

## Kopfschmerzen und Übelkeit in der Notaufnahme - eine seltene aber relevante Ursache!

### Autoren

M. Ussat<sup>1</sup>, A. Ramshorn-Zimmer<sup>1</sup>, K. Kluba<sup>2</sup>, A. Gries<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrale Notaufnahme des Universitätsklinikums Leipzig (Prof. Dr. A. Gries)

<sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig (Prof. Dr. S. Stehr)

### Fragestellung

Kohlenmonoxid- (CO-) Intoxikationen sind in der Notfallmedizin weiterhin von unveränderter Relevanz<sup>1</sup>. Insbesondere bei nicht eindeutigen Symptomen bzw. Anamnese<sup>2</sup> wird die CO-Intoxikation als Ursache immer wieder übersehen, und es bestehen Unsicherheiten bei der Indikationsstellung der weiterführenden Therapie.

### Methodik

Fallbericht eines 30-jährigen Mannes, der mit den Leitsymptomen starker Kopfschmerz und Übelkeit, der zentralen Notaufnahme (ZNA) durch den Rettungsdienst zugewiesen wird. Die Anamnese ergibt, dass über einen Zeitraum von 90 min mit einer benzinbetriebenen Kettensäge in geschlossenen Räumen Beton geschnitten wurde.

### Ergebnisse

Der Patient ist wach, orientiert (GCS 15) und ohne fokalneurologische Ausfälle (HF = 90/min, RR 135/86mmHg, AF=18/min, spO<sub>2</sub>=97%). Die Blutgasanalyse bestätigt bei einem COHb-Anteil von 19% die Verdachtsdiagnose CO-Intoxikation. Der kontinuierlichen Gabe von normobarem Sauerstoff (100%) schließt sich unmittelbar eine hyperbare Sauerstofftherapie (HBO, TS 300/90-Schema und TS 240/90-Schema am Folgetag, siehe Abb. 1+2) an. Die Therapie verläuft komplikationslos, die Symptomatik zeigt sich bereits innerhalb der ersten Behandlung vollständig regredient.

### Schlussfolgerung

Unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen,

Schwindel und Vigilanzminderung sind in der ZNA häufig und haben vielfältige Ursachen. Der fokussierten Anamneseerhebung kommt neben der (Labor-) Diagnostik (hier Blutgasanalyse mit Dys-hämoglobinen) die entscheidende Rolle zu. Bei CO-Intoxikationen als Ursache muss neben der Gabe von 100% normobarem Sauerstoff (auch mittels NIV bzw. invasiver Beatmung) eine hyperbare Sauerstofftherapie auch unter Berücksichtigung einer evtl. notwendigen Transportlogistik erwogen werden. Eine ausschließlich an COHb-Grenzwerten (z.B. 20-40%) orientierte HBO-Indikation berücksichtigt die Pathophysiologie der Intoxikation nicht ausreichend und gefährdet den Patienten<sup>3</sup>. Neben „schweren“ CO-Intoxikationen (Tab.)<sup>4</sup> sollte aus Sicht der Autoren auch bei vermeintlich „leichteren“ Intoxikationen die Indikation zur HBO daher großzügiger gestellt werden. Nach konsequenter Einleitung der Ersttherapie sollte hierzu die unmittelbare Kontaktaufnahme mit dem nächsten HBO-Zentrum (z.B. Abb 3) erfolgen.

### Literatur:

1. Hampson, N. B. U.S. Mortality Due to Carbon Monoxide Poisoning, 1999-2014. Accidental and Intentional Deaths. Ann. Am. Thorac. Soc. 13, 1768-1774 (2016).
2. Ernst, A. & Zibrak, J. D. Carbon monoxide poisoning. N. Engl. J. Med. 339, 1603-1608 (1998).
3. Weaver L.K., Hopkins R.O., Han K.J.C et al Hyperbaric Oxygen for acute carbon monoxide poisoning. N Engl J Med 2002 347: 1057-67.
4. Hampson, N. B., Dunford, R. G., Kramer, C. C. & Norkool, D. M. Selection criteria utilized for hyperbaric oxygen treatment of carbon monoxide poisoning. J. Emerg. Med. 13, 227-231 (1995)

## Behandlung von Kohlenmonoxidvergiftung in Deutschland – eine retroperspektive single-center Analyse

### Autoren

Eichhorn L, Bombek M, Michaelis D, Kemmerer M, Jüttner B, Tetzlaff K

### Fragestellung

In Deutschland versterben jedes Jahre ca. 500 Menschen in Folge einer Kohlenmonoxidvergiftung. Die Anzahl der Druckkammerzentren ist begrenzt – offizielle Zahlen der durchgeführten Behandlungen pro Jahr, Angaben zur Charakteristik der Patienten sowie Angaben zum erzielten Behandlungserfolg fehlen. Ziel war die Auswertung von Behandlungsdaten eines überregionalen Druckkammerzentrums mit Versorgungsauftrag vom Bundesland Hessen.

### Methoden

Untersucht wurden alle im Zeitraum zwischen 2013-2016 im Druckkammerzentrum Wiesbaden behandelten Patienten mit nachgewiesener Kohlenmonoxidvergiftung. Analysiert wurden sowohl präklinische Daten aus Notarzt bzw. Rettungsdienstprotokollen, Dokumentationen und Arztbriefe des erstbehandelnden Krankenhauses sowie Behandlungsdaten des Druckkammerzentrums Wiesbaden. Auswertungsziel war die Erfassung demographischer Daten, Quelle der Vergiftung, initiales Symptompektrum sowie der zeitliche Verlauf der Symptome. Im Falle einer Sekundärverlegung (vom Primärversorger zum Druckkammerzentrum) erfolgte eine Auswertung der vorliegenden Blutgasanalyse (BGA-Zeitstempel) um Rückschlüsse auf Zeitverzögerungen und Versorgungsqualität machen zu können.

### Ergebnisse

251 Männer und 164 Frauen (mittleres Alter  $39 \pm 19$ ) wurden zwischen Januar 2013 und Dezember 2016 behandelt. Die erste BGA zeigte einen durchschnittlichen CO-Hb Wert von  $15 \pm 10\%$ . Es dominierten unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen ( $n=208$ ), Schwindel ( $n=196$ ), Übelkeit ( $n=171$ ), Synkopen ( $n=114$ ) und Erbrechen ( $n=52$ ). Als häufigste CO-Quellen zeigten sich Heizungen, Brände, Holzkohlegrills, Wasserpfeifen sowie Verbrennungsmotoren. 291 von 415 Patienten wurden zunächst in ein

nahegelegenes Krankenhaus verbracht und dann sekundär in das Druckkammerzentrum Wiesbaden verbracht. Der Abstand zwischen der 1. BGA Messung im primär versorgenden Krankenhaus und der BGA im Druckkammerzentrum bei Aufnahme betrug  $3:02 \pm 1:22$  Stunden.

### Schlussfolgerung

Neben den bekannten CO-Quellen (z.B. Verbrennungsöfen und Holzkohlegrills) zeigte sich eine hohe Anzahl von CO-Intoxikationen nach Wasserpfeifenkonsum. Diese Studie unterstreicht die unspezifischen aber teils schweren Symptome einer Kohlenmonoxidvergiftung. Die lange Zeitspanne zwischen Diagnosestellung und Behandlungsbeginn lässt Rückschlüsse auf die aktuelle Versorgungsqualität zu. Größere multizentrische Betrachtungen sind nötig, um die Versorgungsqualität in Deutschland zu verbessern.



## Poster 9

### **Beurteilung des Behandlungsverlaufs bei Patienten mit Kohlenmonoxidintoxikation** - Ergebnisse aus einer prospektiven Beobachtungsstudie und retrospektiven Routinedaten

#### **Autoren**

H. Starke<sup>1</sup>, H. KörnerGöbel<sup>2</sup>, H. Eismann<sup>1</sup>, V. Göbel<sup>3</sup>, M. Jüttner<sup>1</sup>, B. Jüttner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>HELIOS Universitätsklinikum Wuppertal, Institut für Notfallmedizin, Wuppertal, Deutschland

<sup>3</sup>Berufsfeuerwehr Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

#### **Fragestellung**

Die Sterbefälle durch CO Intoxikationen haben sich nach Angaben des statistischen Bundesamtes seit 2007 bundesweit verdoppelt.

Bis jetzt bestehen keine nationalen Behandlungsempfehlungen und keine Erfassung des Versorgungsprozesses.

A) Ist eine prospektive Datenerfassung geeignet, den präklinischen Versorgungsablauf darzustellen?

B) Können retrospektive Sekundärdaten die stationäre Versorgung der CO Intoxikation abbilden?

#### **Methodik**

A) In Nordrhein-Westfalen sind vom 01.01.2014 bis 31.12.2016 im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie präklinische Einsatzzdaten mit einer webbasierten freiwilligen Datendokumentation erfasst und anonymisiert ausgewertet worden.

B) Für die Jahre 2014 und 2015 wurden Diagnosedaten der vollstationären Patienten für die ICD10: T58 Toxische Wirkung von Kohlenmonoxid und der OPS-Kodierung 8-721 Hyperbare Oxygenation (HBOT) abgefragt.

#### **Ergebnis**

A) Es wurden 551 Patienten erfasst die durch den Rettungsdienst versorgt wurden. 290 Patienten wurden nicht transportiert, 217 Patienten primär in eine Klinik ohne HBOT und 44 (8%) Patienten in eine Klinik mit HBOT transportiert. 11 (2%) Patienten wurden sekundär in eine Klinik mit HBOT verlegt. Der COHb [MW (Spannweite) %] war bei den Patienten mit dem Bewusstseinszustand wach 6,4 (39,3) / ge-

trübt 24,4 (47) / bewußtlos 40,7 (57,3) hoch signifikant unterschiedlich ( $p < 0,001$ ).

Bei 219 Personen konnte präklinisch ein COHb  $> 5\%$  nachgewiesen werden. Von diesen Patienten mit nachgewiesener CO Intoxikation wurden 76 (34,7%) nicht inhalativ mit Sauerstoff behandelt.

B) Bei 7.227 Patienten wurde in den Jahren 2014/2015 eine CO-Intoxikation dokumentiert. 501 (6,9%) Patienten wurden in ein anderes Krankenhaus verlegt. Für 335 Fälle (4,6%) ist eine HBOT kodiert worden.

#### **Zusammenfassung**

A) Eine freiwillige Datenerfassung ist abhängig von dem Teilnahmeverhalten und liefert allein keine epidemiologisch repräsentative Kohorte. Für eine Bewertung des Versorgungsprozesses müssen weitere Parameter erfasst werden (u.a. Zeiten, GCS, pH, Laktat).

B) Eine Bewertung des Versorgungsablaufes ist auf Grund der fehlenden Spezifität u.a. für Erkrankungsschwere und Verlegungen aus retrospektiven Daten nicht möglich. Die HBOT ist entsprechend der Daten des statistischen Bundesamtes eine selten angewandte Therapieform.

## CO-Intoxikation durch Shisha: ein Zunehmendes Problem

### Autoren

David Eichhorn<sup>1</sup>; Carina Büren<sup>1</sup>; Hartmut Strelow<sup>1</sup>; Johannes Schneppendahl<sup>1</sup>; Sven Dreyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hyperbare Sauerstofftherapie, Universitätsklinikum Düsseldorf

### Hintergrund

Der Anteil der Zigaretten-konsumierenden Jugendlichen ist in den vergangenen Jahren deutlich rückläufig (2001: 27,5 Prozent – 2015: 7,8 der 12-17-jährigen).

Rauchen gilt nicht mehr als „cool“. Ganz im Gegensatz zur Wasserpfeife, die vor allem bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen bis 30 Jahren als „in“ gilt und im Ruf steht, weniger gesundheitsschädlich zu sein.

ShishaBars schießen seit Jahren wie Pilze aus dem Boden, haben jedoch wenig rechtliche Auflagen. Die ca. 6.000 ShishaBars in der Bundesrepublik verdienen gut am Trend der Jugendlichen.

### Gefahr durch CO-Vergiftungen

In vielen Lokalen wird 24h Wasserpfeifenkohle verbrannt, die zu hohen Kohlenmonoxid-Werten in der Raumluft führt. Kontrollen der Ordnungsämter zeigen, dass in einigen Bars der CO-Wert um fast das Zehnfache des noch durch die Berufsgenossenschaften als unbedenklich definierten Wertes erhöht war. Besonders gefährlich wird es, wenn die Pfeife schnell und ohne Absetzen geraucht wird. Bei der Verbrennung der Kohle entstehen neben Kohlenmonoxid Benzol sowie PAK, die vom Wasserpfeifenraucher aufgenommen werden. Kohlenmonoxid führt zu Vergiftungserscheinungen bis hin zur Bewusstlosigkeit.

Bei schweren Vergiftungen hilft nur die Therapie in einer der bundesweit inzwischen raren HBO-Druckkammer-Notfallzentren.

### Methodik

Die bis Ende April am UKD behandelten Shisha-Unfälle wurden nach ihrer Symptomatik ausgewertet und ins Verhältnis zum Vorjahr gesetzt.

### Ergebnis

An der Druckkammer des Universitätsklinikum Düsseldorf sind in den ersten vier Monaten 2017 15 Patienten nach CO Intoxikation durch Shisha behandelt, 2016 waren es fünf Fälle. Dies sind dreimal so viele Fälle wie im gesamten Vorjahr.

Von 15 Patienten hatten sieben schwere neurologische Ausfälle wie Synkopen oder Krampfanfälle. Alle Patienten zeigten milde Symptome wie Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit oder Erbrechen.

### Fazit

Die erhebliche Zunahme der CO Intoxikationen durch Shisha-Rauchen ist besorgniserregend. Die Rate der schwerwiegenden neurologischen Störungen muss untersucht werden, hier werden weitere Daten benötigt. Aufklärung über Risiken von Shishas und die Therapie der CO-Intoxikation ist dringend erforderlich.

# Poster 11

## Tauchcomputerunterstützung durch vernetzte Smart Wearables

### Autoren

André Stollenwerk<sup>1</sup>, Rüdger Kopp<sup>2</sup>, Florian Sehl<sup>1</sup> & Thorsten Janisch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Informatik 11 – Embedded Software, RWTH Aachen University

<sup>2</sup>Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Uniklinik RWTH Aachen

### Fragestellung

Die meisten modernen Tauchcomputer berücksichtigen nur den Zusammenhang zwischen Tauchzeit und -tiefe für die Dekompressionsberechnung. In der Literatur sind jedoch weitere Einflussfaktoren wie z.B. Temperatur oder Anstrengung des Tauchers hinreichend beschrieben [1]. Dies wirft unweigerlich die Frage auf, wie diese Daten mit eingebunden werden können.

### Methodik

Als erster Proof-of-Concept wurde eine Verbindung zwischen dem frei programmierbaren Tauchcomputer OSTC3 (Fa. Heinrichsweikamp, Freiburg) mit einem Temperatursensor und einem Pulsgurt (beide Fa. Garmin, Garching) über das ANT+ Protokoll hergestellt [2].

### Ergebnis

Durch die oben dargestellte Verbindung können Algorithmen auf dem Tauchcomputer ausgeführt werden, welche die Hautoberflächentemperatur und den Puls des Tauchers berücksichtigen. Dadurch könnten in Zukunft die im Tauchcomputer implementierten Dekompressionsalgorithmen diese bekannten Einflussfaktoren automatisiert berücksichtigen. Die eingeschränkten Übertragungstrecken des ANT+ Protokoll bei einer Anwendung unter Wasser stellen eine technische Herausforderung dar.

### Schlussfolgerung

Durch die Verbindung eines Tauchcomputers mit weiteren Sensoren zur Erfassung physiologischer Messwerte wird eine Konfiguration geschaffen, mit der eine Dekompressionsberechnung viel näher am

Stand der Wissenschaft durchgeführt werden kann, als bisher etabliert. Es gilt weiterhin einige konstruktive bzw. physikalische Herausforderungen zu überwinden, bis vernetzte Tauchcomputer Einzug in den Alltagsgebrauch halten können. In weiteren Schritten sollen weitere Sensoren eingebunden werden und dadurch weitere mit dem Tauchen verbundene physiologische Veränderungen detektiert werden, um damit die Dekompressionsalgorithmen zu verfeinern und das Tauchen sicherer zu machen.

- [1] J.R. Jauchem, „Effects of exercise on the incidence of decompression sickness: a review of pertinent literature and current concepts“ Int. Arch Occup Environ Health, vol 60, 1988, p. 313.
- [2] A. Stollenwerk et. al. „Enrichment of a diving computer with body sensor network data“ BSN2017, IEEE, pp. 169-172.

## Vergleich der CO-Oxymetrie in der Präklinik mit der Bestimmung im venösen Blut

### Autoren

T. Strapatsas<sup>1,2</sup>, H. Körner-Göbel<sup>2</sup>, J. Hammer<sup>3</sup>, B. Jeschke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Helios Universitätsklinikum Wuppertal, Interdisziplinäres Notfallzentrum, Wuppertal, Deutschland

<sup>2</sup>HELIOS Universitätsklinikum Wuppertal, Institut für Notfallmedizin, Wuppertal, Deutschland

<sup>3</sup>HELIOS Universitätsklinikum Wuppertal, Interdisziplinäres Notfallzentrum, Wuppertal, Deutschland

### Fragestellung

Kohlenmonoxid (CO) ist ein farb- und geruchloses Gas, das bei Exposition häufig unbemerkt bleibt. Als Entscheidungshilfe, ob ein Patient ohne weitere Therapie am Notfallort verbleiben, haben sich zwei Messverfahren etabliert, die den Anteil des Hämoglobins, an den CO gebunden hat, messen: Die CO Oxymetrie und die Bestimmung des CO-Hbs im Blut. Bezüglich der Wertigkeit beider Verfahren unter den teilweise widrigen Bedingungen der Präklinik existieren noch keine publizierten Daten.

### Methodik

Bei potentiell CO-exponierten Patienten wurde präklinisch CO-Hb sowohl mittels Oxymetrie (Rad-57, Firma Masimo) als auch im venösen Blut (Avoxymeter, Keller Medical GmbH) bestimmt. Goldstandard war Bestimmung in der Klinik mittels Blutgasanalysator (Radiometer ABL 825 Flex). Mittels linearer Regression wurden Regressionsgraden bestimmt, Korrelationskoeffizienten  $r^2$  nach Spearman berechnet und deren Signifikanz ermittelt.

### Ergebnis

Im Untersuchungszeitraum von 6 Monaten wurden 24 Patienten mit Verdacht auf CO-Intoxikation untersucht. Das mittlere Alter betrug 36 Jahre (19 - 68 Jahre). Bei 23 Patienten konnte ein konstantes Oxymetrie Signal abgeleitet werden, so dass verwertbare Meßwerte erzeugt wurden.

Die mediane periphere Sauerstoffsättigung in der konventionellen Oxymetrie betrug 99% (95% - 100%) und das mittlere CO-Hb 2,2% (Streuung 0%

- 8,4%). Während die Messwerte mittels Avoxymeter eine gute Korrelation ( $r^2 = 0,9095$ ;  $p < 0,001$ ) mit den photometrisch bestimmten Werten zeigten, traf dies für die Bestimmung nur mittels CO-Oxymetrie nicht zu ( $r^2 = 0,2205$ ;  $p = 0,23$ ).

### Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die bekannten Limitationen des Verfahrens bei präklinischen Notfallpatienten besonders berücksichtigt werden müssen.

Die gemessenen CO-Hb Werte befanden sich alle in dem relativ niedrigen Bereich von 0-8,4% und es bleibt unklar, ob sich die beschriebenen Zusammenhänge auch auf die Bestimmung hoher CO-Hb Werte übertragen lassen. Dennoch ist der hier betrachtete Bereich für die ärztliche Praxis relevant, weil asymptomatische Patienten mit einem niedrigen CO-Hb ambulant belassen werden können, während bei allen anderen in der Klinik zuverlässige Werte erhoben werden.

# Kontaktadressen GTÜM

Stand 01.10.2017

## Engerer Vorstand

### Präsidentin

Dr. med. Karin Hasmler  
Anästhesistin  
BG – Unfallklinik Murnau  
Prof.-Küntscher-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 f. FA Anästhesie und  
Operative 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 71-33333 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

Dr. med. Dirk Michaelis  
Anästhesist/Betriebswirt  
Druckkammerz. Rhein-Main-Taunus  
Schiersteiner Straße 42  
D-65187 Wiesbaden  
Tel.: +49 (0)6 11-84 72 7170  
d.michaelis@gtuem.org

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. Christian Oest  
Leitender Arzt Druckkammerzentrum  
Heidelberg  
Vangerowstr. 18/1  
69115 Heidelberg  
Tel.: +49 (0)6221-602653  
Fax: +49 (0)6221-602655  
geschaefsstelle@vdd-hbo.de

## Ansprechpartner

### Geschäftsstelle GTÜM

Susanne Keller  
BG-Unfallklinik Murnau  
Prof. Küntscherstraße 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.)  
(Erstdiplome)  
Dr. med. Dirk Michaelis (s.o.)  
(Verlängerungen)  
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

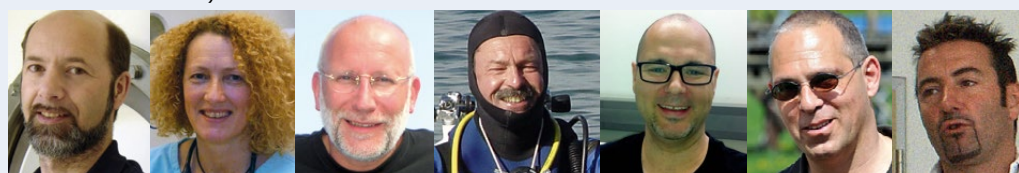
**Kurs IIa Tauchmedizin:** Wien (Teil 2) 7.-10.12.2017  
**Kurs I Tauchtauglichkeit:** Berlin (DLRG Tauchturm) 16.-18.3.2018  
**Tauchmedizin-Workshop auf den Malediven (M/S Nautilus Two):**  
WS 10: 6.-14.4.2018, WS 11: 14.-22.4.2018, WS 12: 4.-12.4.2019,  
WS 13: 12.-20.4.2019  
Anerkannt als 16 UE-Refresher für GTÜM- & ÖGTH-Diplome und als  
Sportmedizin-Weiterbildung

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



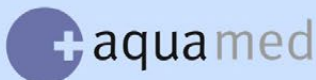
## 14. Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin Symposium für Tauchmedizin in Hannover

Gold-Sponsoren:



GETINGE GROUP

Silber-Sponsoren:



[www.hauxlifesupport.de](http://www.hauxlifesupport.de)



04.-05. November 2017



Medizinische Hochschule  
Hannover

Information und Anmeldung:  
[www.gtuem2017.de](http://www.gtuem2017.de)

Bronze-Sponsor:



Print-Sponsoring:



ERLEBNIS  
ZOO  
HANNOVER

Veranstalter:  
Förderverein AINSplus Hannover e.V.  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover  
**AINS+**  
e.V.