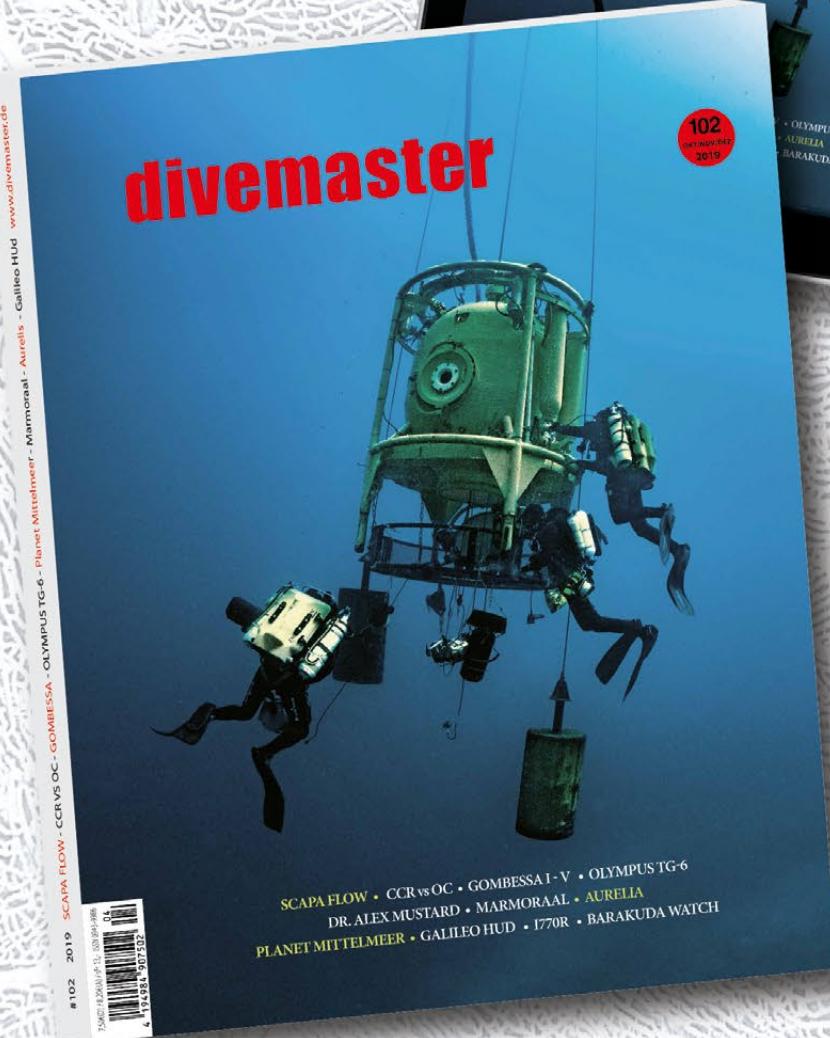


COVID-19 & TAUCHEN - Statements der Fachgesellschaften  
TIEFENRAUSCH - Neue Einsichten und Fragen  
COVID-19 & HBO-THERAPIE - Statements der Fachgesellschaften  
ABSTRACTS zu COVID-19 - Relevanz für Tauchtauglichkeit ?

# divemaster

## Das Fachmagazin

**NATUR  
EXPEDITION  
WISSENSCHAFT  
MEDIZIN  
AUSBILDUNG  
TECHNIK  
UW-FOTO  
HISTORIE**



**Print  
oder  
Digital**

**Relaunch:  
Grundlegend  
modernisiert  
mit neuem  
Design**

- Mehr thematische Schwerpunkte
- Spannende Fachartikel
- Modernes, klares Layout
- Edles Design und mehr Umfang

Die optische und inhaltliche Weiterentwicklung  
**divemaster.de**



# Editorial

Sehr geehrte Leserinnen,  
sehr geehrte Leser,

## COVID-19 und Tauchen

Seit März 2020 ist nichts mehr wie es einmal war, das betrifft auch die Tauchmedizin. Nach dem 'Lockdown' erschienen bald Empfehlungen von Sporttauchverbänden und tauchmedizinischen Fachgesellschaften, wie unter Berücksichtigung von Hygieneregeln ohne ein erhöhtes Infektionsrisiko getaucht werden sollte. Auch zur Frage der Tauchtauglichkeit in der aktuellen Pandemiesituation gab es von verschiedenen nationalen und internationalen Fachgesellschaften recht bald erste Empfehlungen. Darin werden asymptomatische und symptomatische, schwere und leichte Fälle, sowie stationär und ambulant behandelte Verläufe unterschiedlich berücksichtigt. Die wichtigsten Empfehlungen finden Sie in diesem **caisson**.



## HBO-Therapie und COVID-19

Die HBO-Therapie ist in 2-facher Hinsicht von der COVID-19-Pandemie betroffen. Einerseits hinsichtlich Hygieneregeln und Infektionsrisiko bei HBO-Therapie, zum anderen gab es Ideen einzelner Experten, COVID-19-Patienten mit einer Hypoxieproblematik in Druckkammern zu therapieren. Zur HBO-Therapie von COVID-19-Patienten haben sich die US-amerikanischen (UHMS) und Europäischen Fachgesellschaften (EUBS & ECHM) klar positioniert. Auch diese Stellungnahmen finden Sie in diesem **caisson**.

## Offene tauchmedizinische Fragen

Aus tauchmedizinischer Sicht gibt es viele Fragen, die durch die bisherigen Empfehlungen und Erfahrungen nicht beantwortet werden - nicht beantwortet werden können. Dazu kennen wir COVID-19 immer noch nicht gut genug und insbesondere auch nicht lange genug. Mit den ausgewählten Studien-Abstracts in diesem **caisson** wollen wir diese Fragen näher beleuchten.

Eine der tauchmedizinisch wichtigen Argumentationsketten ist folgende:

- Einigen Studien zufolge verlaufen 40% bis 45% der Covid-19-Infektionen ohne klinische Symptome. Angesichts der momentanen Testkapazitäten und der offenen Fragen zur Durchführung und Kostenübernahme von PCR-, Antigen- und Antikörper-Tests bei "Gesunden" (...also auch bei vielen asymptomatischen Fällen) ist davon auszugehen, dass viele Taucher überhaupt nicht wissen, ob sie eine (asymptomatische) COVID-19-Infektion haben oder hatten.
- Anderen Studien zufolge gibt es im CT-Thorax COVID-19-typische Lungenveränderungen auch ohne klinische Symptome in 54% bis 62% dieser COVID-19-Fälle.
- Es liegen bislang noch keine gesicherten Daten vor, wie lange diese Lungenveränderungen der asymptomatischen Fälle (!) bestehen bleiben und was die dafür notwendige Diagnostik ist.
- Darüber hinaus liegen ebenfalls noch keine gesicherten Daten vor, ob diese Lungenveränderungen in der Bildgebung auch zu einem erhöhten Risiko für ein Lungenüberdruck-Barotrauma beim Tauchen führen.

Können wir in Zeiten der Pandemie in der Tauchtauglichkeitsuntersuchung trotz eingehender Anamnese und mit dem bisherigen Untersuchungsumfang ein erhöhtes Unfallrisiko durch Lungenveränderungen ausschließen? Und wann wäre hierfür der richtige Zeitpunkt? Werden sich diese Aspekte im Herbst 2020 und Winter 2020/21 (zweite Corona-Welle) verändern?

Als Tauchmediziner sollten wir diese Fragestellungen sehr genau im Auge behalten. Im Caisson werden wir die aktuellen Entwicklungen weiter verfolgen. Ihre Kommentare, Stellungnahmen und neue Erkenntnisse werden wir gern veröffentlichen.

Ihr

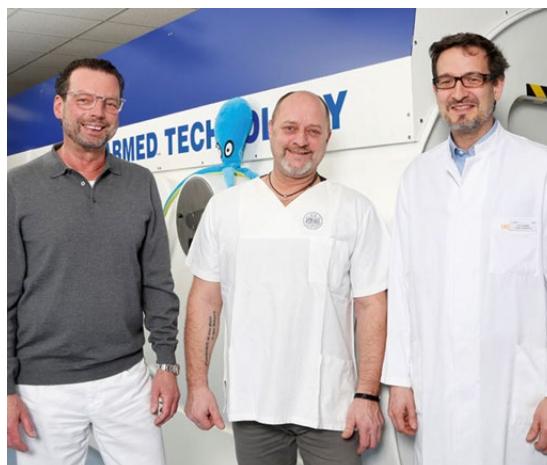


06  
COVID-19 &  
Tauchen

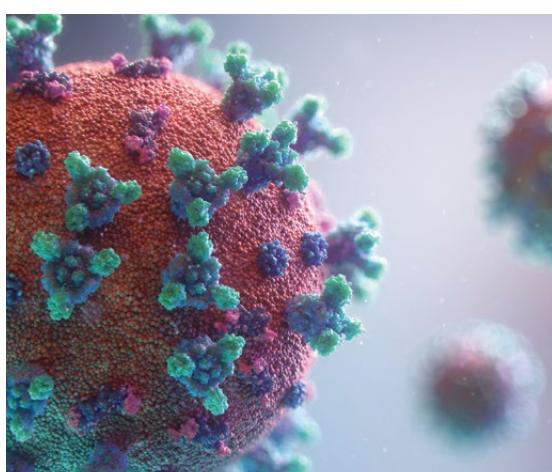
Statements  
der Fachge-  
sellschaften



24  
Tiefenrausch -  
neue Einsichten



50  
Druckkammer  
Uni Düsseldorf



42  
COVID-19 &  
HBO-Therapie



60  
Tauchen nach  
Covid-19

**Zum Titelbild:**

Darstellung der relativen Gasverteilung in den Lungen von COVID-19 Patienten. Die blauen Anteile markieren normalen Gasgehalt. Dieser ist auf weniger als 10% reduziert in dem Patienten mit fortgeschrittenen COVID-19-verursachten Adult Respiratory Deficit Syndrome (ARDS) was eine Behandlung mit extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) erforderlich machte (kleines Bild unten). Zum Vergleich die wesentlich besser belüftete Lunge eines jungen Patienten mit leichter Lungenbeteiligung der COVID-19 Erkrankung (großes Bild oben). Die Aufnahmen sind Auswertungen von Multi-Energy Computed Tomography Untersuchungen.

(Courtesy: Th.R.Fleiter, University of Maryland, Shock-Trauma Center, Baltimore, USA)

# Inhalt

03	<b>EDITORIAL</b> Wilhelm Welslau
05	<b>Impressum &amp; Hinweise für Autoren</b>
<b>TAUCHMEDIZIN</b>	
06	<b>Statement von EUBS &amp; ECHM</b> vom 26. März 2020
08	<b>Statement von SBMHS-BVOOG</b> vom 12. April 2020
11	<b>Statement von GTÜM, DLRG &amp; VDST</b> vom 24. April 2020
14	<b>UHMS Position and Guidance</b> vom 27. April 2020
16	<b>Statement der ÖGTH</b> vom 30. April 2020
18	<b>Statement von EUBS &amp; ECHM</b> vom 21. Mai 2020
20	<b>Tiefenrausch - Neue Einsichten und Fragen</b> Frank Hartig
30	<b>Boot 2020</b> Jochen D. Schipke
34	<b>Standpunkt zur PFO-DIAGNOSTIK BEI TAUCHERN</b> Martin Kister
38	<b>Mund-Nasen-Bedeckung &amp; Ergometrie</b> Karsten Theiß

## HYPERBARMEDIZIN

42	<b>Statement der ECHM</b> vom 16. März 2020
46	<b>UHMS Position Statement</b> vom 08. April 2020
48	<b>Statement von EUBS &amp; ECHM</b> vom 30. April 2020
50	<b>Druckkammer am Universitäts-Klinikum-Düsseldorf (UKD)</b>

## AKTUELLES

54	<b>Leserbrief</b>
55	<b>Ausgewählte Abstracts</b> zu Covid-19
62	<b>Tauchen nach Covid-19 Infektion</b> DAN Langzeitstudie
64	<b>Nachruf Dr. med. Hans-Joachim Roggenbach</b> von Jochen D. Schipke
64	<b>Neue Untersuchungsintervalle...</b> GTÜM-Vorstand
67	<b>Covid-19 Kulanze Regelung</b> GTÜM-Vorstand
68	<b>Kongress-Ankündigungen</b>
71	<b>Kursangebote</b>
73	<b>GTÜM-zertifizierte Veranstaltungen</b>
74	<b>GTÜM-Adressen</b>

## Impressum & Hinweise für Autoren

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

**redaktion:** Dr. Wilhelm Welslau, Dornbacherstrasse 17, A-1170 Wien, Tel.: +43 (0)699 1844 2390, caisson@gmx.net

**herausgeber:** Dr. Karin Hasmiller (Vorstand der GTÜM), c/o BG-Unfallklinik Murnau, Prof. Küntscher-Straße 8, D-82418 Murnau  
Tel.: +49 (0)8841 48 2709, k.hasmiller@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:** median@19, Paderborn, dagmar.venus@gmx.de, www.dvenus.de, **Lektorat:** taucherarzt.at, Wien, **Druck & Versand:** Druckerei Marquart GmbH, Aulendorf, Auflage 1.500  
**caisson** erscheint viermal jährlich, etwa zur Mitte der Monate Januar, April, Juli und Oktober. Redaktionsschluss: 15. Feb., 15. Mai, 15. Aug. und 15. Nov.

Der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

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

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

# Statement von EUBS & ECHM

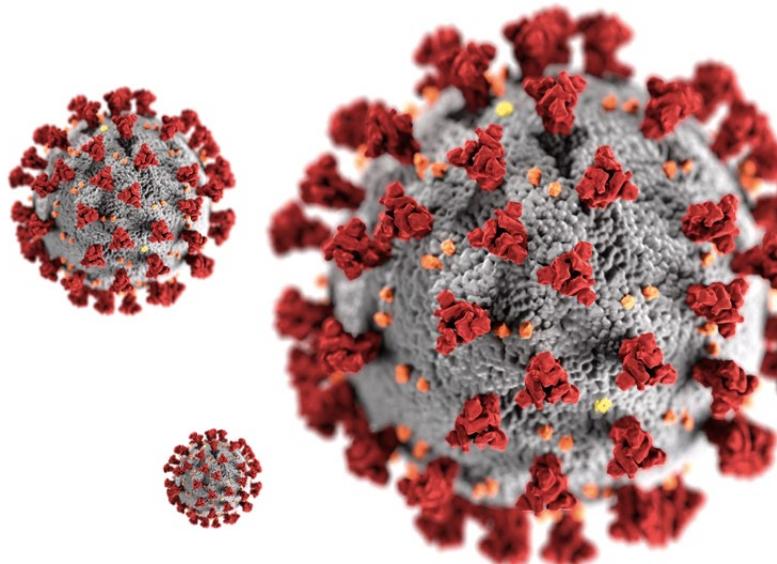
vom 26. März 2020

Empfehlungen der European Underwater and Baromedical Society und des European Committee for Hyperbaric Medicine zum Sporttauchen und Berufstauchen und zur Durchführung von Tauchtauglichkeits-Untersuchungen während der Corona-Virus (COVID-19) Pandemie

**A**ls Ergebnis der strikten Präventiv-Maßnahmen, die von fast allen Ländern weltweit eingesetzt werden, um die Ausbreitung der SARS-CoV2- und COVID-19-Erkrankung zu bekämpfen, gibt es einen signifikanten Einfluss auf die Verfügbarkeit von Ressourcen der Gesundheitsfürsorge, nicht nur in Krankenhäusern sondern auch bei Erster Hilfe und bei Patiententransport.

Grundsätzlich werden keine Sportaktivitäten empfohlen, mit Ausnahme solcher, die allein, zu zweit oder in sehr kleinen Gruppen unternommen werden können, und nur, wenn eine ausreichender Abstand zwischen den Teilnehmern garantiert werden kann und die gemeinsame Verwendung von Sportausrüstungen vermieden wird.

Während (Sport)Tauchgängen ist es nicht nur unmöglich, den empfohlenen Mindestabstand von 1 Meter einzuhalten (WHO-Empfehlung zur COVID-19-Infektionsprävention), sondern auch unmöglich zu garantieren, dass die Atemausrüstung nicht gemeinsam verwendet wird (z.B. im Fall eines out-of-



air-Zwischenfalls unter Wasser). Auch die Verwendung von Leihaustrüstungen kann ein Risiko für die Übertragung des Virus bedeuten.

Darüber hinaus ist es trotz sorgfältiger Planung und Einschränkung der Tauchtiefe unmöglich, das Auftreten tauchtypischer Erkrankungen komplett auszuschließen, wie Barotrauma, Dekompressionskrankheit, Immersions-Lungenödem oder (Beinahe-) Ertrinken. Die Vorhaltung von medizinischer Erste Hilfe und Evakuierungsplanung bleibt für alle Tauchaktivitäten unabdingbar. Diese Notfall-Planung kann durch die gegenwärtige Situation mit (Selbst-)Isolation und persönlichen Schutzmaßnahmen genauso eingeschränkt sein, wie durch das Infektionsrisiko für (para-)medizinische Arbeitskräfte.

Schließlich bedeutet die reduzierte Verfügbarkeit von Druckkammern für die Behandlung tauchspezifischer Erkrankungen eine wesentliche Einschränkung für die Behandlung dieser Erkrankungen.

Daher empfehlen die "European Underwater and Baromedical Society" (EUBS) und das "European Committee for Hyperbaric Medicine" (ECHM) gemeinsam:

1. dass **alle Sporttauch-Aktivitäten**, solo oder zu zweit, für die Dauer der COVID-19-Pandemie **eingestellt werden sollen**.
2. dass **alle Tauglichkeitsuntersuchungen für Sporttaucher** auf ein späteres Datum **verschoben werden sollten**, da sie "nicht dringlich" und "nicht medizinisch notwendig" sind. Medizinische Untersuchungen beinhalten zwangsläufig einen engen persönlichen Kontakt zwischen Arzt und Taucher. Dies ist mit den gegenwärtigen Empfehlungen zur persönlichen Distanz unvereinbar. Sporttauchverbände, die tauchmedizinische Untersuchungen fordern, sollten eine Interims-Regelung erwägen, z.B. durch Verlängerung des geforderten Untersuchungsintervalls.

3. Die weitere Durchführung von **Tauchaktivitäten und medizinischen Untersuchungen von Berufstauchern liegen in der Verantwortung des Arbeitgebers nach sorgfältiger Risikoanalyse** unter Berücksichtigung der Dringlichkeit der Taucheinsätze und der möglichen Bereitstellung einer geeigneten medizinischen Versorgung im Fall einer tauchbedingten Erkrankung oder Verletzung. Dies kann für manche Gebiete bedeuten, dass Tauchaktivitäten verschoben werden sollten bis eine solche "garantierte Versorgung" zur Verfügung steht ohne das Gesundheitssystem in Anspruch zu nehmen.

Im Falle von Unklarheiten kontaktieren sie bitte die EUBS ([www.eubs.org](http://www.eubs.org)) oder ECHM ([www.ECHM.org](http://www.ECHM.org)). Empfehlungen erstellt am **26. März 2020**.



Für die EUBS

Ole Hyldegaard  
Präsident

Jean-Eric Blatteau  
Vize-Präsident

Peter Germonpre  
Sekretär



Für die ECHM

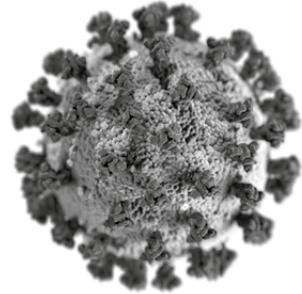
Jacek Kot  
Präsident

Alessandro Marroni  
Vize-Präsident

Wilhelm Welslau  
Sekretär

# Statement von SBMHS - BVOOG

## vom 12. April 2020



Position of the Belgian Society for Diving and Hyperbaric Medicine (SBMHS-BVOOG) on Diving after COVID-19 pulmonary infection, April 12th, 2020

The COVID-19 pandemic has had a major impact on recreational and professional diving activities, with an almost complete cessation of this activity during many weeks/months. These measures were a logical consequence of Government and Public Health Care recommendations to limit unnecessary commuting but also because it is virtually impossible to observe the regulations of "social distancing" and avoiding the possible sharing of divers' breathing equipment. Lastly, there is a real possibility that emergency first aid teams may be overwhelmed by cases related to COVID-19 or the logistics involved (decontamination procedures), and not be able to respond in a timely and efficient manner.

When the precautionary measures to combat the pandemic will be relaxed, it is important to resume normal recreational and professional diving activities as soon as reasonably possible, both for the social, physical and mental welfare of the diving population. The question has been raised, whether having suffered and recovered from COVID-19 has any influence on the medical fitness to dive or the risk of diving accidents.

Novel Corona Virus (SARS-CoV-2) infection (COVID-19) can manifest itself with various clinical syn-

dromes, ranging from no symptoms, over a flu-like syndrome, to severe pulmonary compromise (ARDS - Acute Respiratory Distress Syndrome) and cardiac symptoms (cardiomyopathy). Factors that determine the severity of COVID-19 symptoms are but incompletely known: older persons, suffering from other medical conditions, are an obvious group at risk; also, heavy smokers and obese persons seem to have more risk of complications; however, there are numerous cases reported of young, previously healthy persons in whom the disease has had a sudden and dramatic evolution. In general, if the symptoms were mild and improve within a week to complete resolution, the risk for permanent damage to heart or lungs is very low.

The Board of the SBMHS-BVOOG, after examining the relevant and available literature and discussion with several experts, recommends:

### **1. Risk of spreading COVID-19**

A person who has had symptomatic COVID-19 can, just as someone who was infected but did not have symptoms, spread viral particles in nasal or oral secretions for a certain period after recovery, and thus, still be contagious to others. The exact period during which this is possible is not known and probably variable, but has been reported to be up to 37 days or longer. This is an important consideration for the possible sharing of breathing regulators (buddy-breathing) but also for rescue actions in case of a diving accident.

**Therefore, it is recommended:**

- a. **That divers who have had symptomatic COVID-19, wait a minimum of TWO months, preferable three, before resuming their diving activity.**
- b. **That divers who have tested positive for COVID-19 but have remained completely asymptomatic, wait ONE month before resuming diving.**
- c. **Divers who have never had symptoms and have not been tested (who either have not been infected or have had the infection completely asymptomatic) may not have developed immunity against the disease (currently, serological tests are not widely available and do not confirm with 100% certainty a sufficient level of immunity). Therefore, they may still be infected by other divers and would need to observe a waiting period after the release of the confinement period. The duration of this waiting period may be variable depending on the local situation (type of diving, location and local organisation).**
- d. **Divers and dive centres should observe strictly the guidelines for disinfection of diving gear (as issued by the diving Federations and DAN Europe).**

**2. Risk for pulmonary overpressure syndrome (lung barotrauma)**

A person who has had COVID-19 infection with severe pulmonary symptoms may suffer from prolonged or even permanent pulmonary damage, even if the lung function seems to have returned to (near) normal. This damage may give a higher risk for lung barotrauma, even after dives without a rapid or uncontrolled ascent.

**Therefore, it is recommended that a diver who has been hospitalised with or because of pulmonary symptoms in relation to COVID-19, should, after the three-month waiting period (as indicated above), undergo complete pulmonary function testing as well as a high-resolution CT scanning of the lungs.**

Pulmonary function testing should include FVC, FEV1, PEF25-50-75, RV and FEV1/FVC), and the CT scan should show a return to normal, before resuming diving. It is important that these tests should

be interpreted and validated by a medical officer with specific knowledge of diving medicine.

If major pulmonary symptoms have been present, even if not requiring hospitalisation, pulmonary damage may have occurred and a pulmonary function testing and CT-scan are useful tests.

**3. Risk for cardiac events**

In the context of general illness and severe pulmonary infection, a COVID-19 cardiomyopathy may not a prominent symptom and may even go unnoticed during the acute phase of the disease. This however may be the cause of heart muscle damage and subsequent scarring. Cardiomyopathy or cardiac scar tissue may be an important factor in the occurrence of sudden cardiac failure and sudden death during diving immersion.

**Therefore, it is recommended that a diver who has been hospitalised with or because of cardiac or pulmonary symptoms in relation to COVID-19, should, after the three-month waiting period (as indicated above), undergo cardiac evaluation with echocardiography and exercise test (exercise electrocardiography) to ascertain normal cardiac function.**

If major pulmonary symptoms or extreme fatigue/exhaustion have been present, even if not requiring hospitalisation, this may indicate a possible cardiomyopathy and cardiac testing is useful.

**4. Pulmonary oxygen toxicity**

At this time, there is very little known as to a possible increased sensitivity of the pulmonary tissue to the toxic effects of oxygen; therefore, a prudent attitude would be that technical diving (with prolonged breathing of hyperoxic gas, with a pO<sub>2</sub> of 1.3 ATA or higher) should be avoided. Simple "nitrox" diving (whereby a maximum pO<sub>2</sub> of 1.4 ATA is only breathed for short periods, at the deepest part of the dive) should not present any problem.

**5. Decompression sickness**

Even less is known about the possible alteration of the "bubble filter" function of the lung after COVID-19 pulmonary infection. This may imply that the risk for decompression sickness could increase significantly. It has been shown that after deeper recreational dives (close to the No-Decompression-Li-

mit – NDL – of the dive computer, or with mandatory decompression stops), in 70-90% of cases, inert gas bubbles can be detected. These bubbles circulate in the venous blood, and are filtered out by the pulmonary capillary circulation and thus usually do not cause decompression sickness. If the lung “bubble filter” would become less efficient, these bubbles could pass into the arterial circulation (“arterialise”), comparably to divers with a Patent Foramen Ovale, and cause cerebral, vestibular or other types of decompression sickness.

**Therefore, a prudent attitude would be that divers who have suffered from pulmonary symptoms of COVID-19, limit their dives temporarily (or definitively) to well within the NDL of their computer (so that at no moment during the dive, the computer indicates mandatory decompression stops).**

These recommendations are made on the basis of scientific data available on April 12th, 2020. It is likely that these will evolve if and when new data or insights become available.

## Quelle

Société Belge de Médecine Hyperbare et Subaquatique asbl  
Belgische Vereniging voor Overdruk- en Onderwater-Geneeskunde vzw  
Secretaria(a)t: Sigrid Theunissen – Weygenstraat, 26  
- 3060 Bertem  
Tel: 047 6/44 . 10 . 44 – E-mail: [secretary@sbmhs-bvoog.be](mailto:secretary@sbmhs-bvoog.be)  
Website: [www.sbmhs-bvoog.be](http://www.sbmhs-bvoog.be) – N° Enterprise: 428.739.109



For the Board of SBMHS-BVOOG:

Dr Guy Vandenhoven  
President

Dr Peter Germonpre  
Board member

Dr Jean-Pierre Rezette  
Board member

# Statement von GTÜM, DLRG & VDST

## vom 24. April 2020

### Tauchen nach COVID19-Erkrankung

**G**emeinsame Stellungnahme der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM), der Leitung Medizin der Deutschen Lebens-Rettungs-Gesellschaft (DLRG) und des Fachbereichs Medizin des Verbandes Deutscher Sporttaucher (VDST) zum „Tauchen nach COVID19-Erkrankung“

Diese Stellungnahme basiert auf dem Wissensstand vom 19.04.2020. Es können sich naturgemäß bei einer solchen dynamischen Situation, mit noch bestehenden Wissenslücken, Änderungen der Bewertung ergeben.

#### Präambel

In den letzten Tagen hat ein Artikel [1] des tauchmedizinisch und intensivmedizinisch sehr erfahrenen Kollegen Dr. Frank Hartig (Leitender Oberarzt der Gemeinsamen Einrichtung für Internistische Notfall- und Intensivmedizin an der Medizinischen Universität Innsbruck) insbesondere in den sozialen Medien für große Aufmerksamkeit gesorgt. Verunsicherte Taucher und Ärzte haben sich an uns gewendet, weswegen wir an dieser Stelle den gegenwärtigen Wissenstand einordnen möchten.

Der Artikel selbst stellt eine Beobachtung des Autors aus seiner beruflichen Tätigkeit dar, es handelt sich um keine wissenschaftliche Studie. Aufgrund der Tätigkeit in einem Universitätsklinikum darf die Frage aufgeworfen werden, ob die gesehenen Patienten wirklich repräsentativ sind oder nicht überwiegend schwere / komplizierte Fälle gesehen werden.

#### Sauerstoffgabe bei COVID19-Erkrankung

Bis heute ist kein ursächlicher (kausaler) Zusammenhang zwischen der Gabe von Sauerstoff und einer erhöhten Schwere einer COVID19-Erkrankung bzw. Intubationspflichtigkeit bekannt. Die Gabe von Sauerstoff sollte daher weiterhin nach notfall- und intensivmedizinischen Standards erfolgen. Das aktuelle Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP) [2] empfiehlt ausdrücklich im Zusammenhang mit COVID19 eine Sauerstofftherapie als Eskalationsstufe solange keine Indikation zur endotrachealen Intubation vorliegt.

Aufgrund des Risikos einer Aerosolbildung ist auf ausreichende persönliche Schutzausrüstung (Augenschutz, FFP2-bzw. FFP-3 Maske, Kittel) zu achten, wenn Sauerstoff appliziert wird.

#### COVID19-Erkrankung und nachfolgende Tauchtauglichkeit

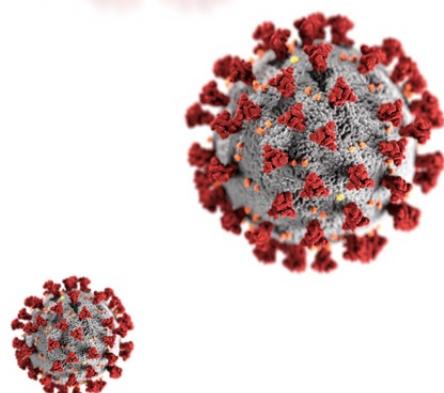
COVID19 ist eine Erkrankung mit einer sehr großen Bandbreite der Erkrankungsschwere, es sind asymptomatische Verläufe genauso bekannt wie schwerste respiratorische Insuffizienz mit nachfolgendem Versterben der Patienten. Die ganz überwiegende Mehrheit der Patienten weist milde Verläufe auf. Vor diesem Hintergrund ist eine differenzierte Beurteilung der Frage einer Tauchtauglichkeit notwendig.

Aus der SARS-Epidemie 2002 (SARS-CoV) ist bekannt, dass nach einer Virus-Pneumonie pulmonale

Veränderungen (meist postinfektiöse Infiltrate in der Bildgebung oder ähnliches) lange anhalten, aber in der Nachbeobachtung über zwei bis drei Jahre konstant zurückgingen und in den meisten Fällen ganz verschwanden. Wesentliche Funktionseinschränkungen waren nur selten damit vergesellschaftet. Die noch am häufigsten vorliegende Einschränkung der CO-Diffusionskapazität normalisierte sich in den meisten Fällen ebenfalls im Verlauf.

Es wird daher, zum gegenwärtigen Zeitpunkt, bezüglich der Fragestellung einer Tauchtauglichkeit folgendes Vorgehen empfohlen:

1. Bei Nachweis von SARS-CoV2 bzw. Diagnose COVID19 erlischt eine vorhandene Tauchtauglichkeit. Die (Wieder)Erteilung der Tauchtauglichkeit sollte ausschließlich durch einen tauchmedizinisch qualifizierten Arzt erfolgen. Das reine Abklingen der Symptome, wie bei einem grippalen Infekt, ist nicht ausreichend.
2. Bei milder Erkrankung (ambulante Behandlung oder stationäre ohne Sauerstoffpflichtigkeit / ohne Zeichen der respiratorischen Insuffizienz) kann die Tauchtauglichkeit nach einem Monat Symptomfreiheit beurteilt werden. Sofern keine anderweitigen Kontraindikationen, aus Betroffenheit von Organ systemen oder Funktionen (z.B. kardiale und thromboembolische Komplikationen) vorliegen, kann die Tauchtauglichkeit bei unauffälliger Lungenfunktion (Spirometrie) erteilt werden. Bei einer Wiedererteilung der Tauchtauglichkeit sollte der Ausgangsbefund der Spirometrie bei der initialen Tauchtauglichkeitsuntersuchung zum Vergleich herangezogen werden. Persönliche Beobachtung in der pneumologischen Praxis von Robin Engert: Patienten nach durchgemachter Infektion mit SARS-CoV-2, die beschwerdefrei sind, weisen praktisch nie Auffälligkeiten in der Bodyplethysmographie/ Lungenfunktionsuntersuchung, Blutgasanalyse oder der CO-Diffusionskapazität auf.
3. Bei schwerer Erkrankung mit respiratorischer Insuffizienz (Beatmung, COVID19-Pneumonie, deutliche Veränderungen in der thorakalen Bildgebung) sollte zunächst eine ggf. im stationären Entlassbericht empfohlene Kontrolldiagnostik abgeschlossen sein. Nach schweren Verläufen sollte mindestens ein dreimonatig, aufgrund der noch nicht vollständig bekannten Pathophysiologie eher sechsmonatig, be-



schwerdefreies Intervall bestehen, bevor die Tauchtauglichkeit überprüft wird. Hinsichtlich der Tauchtauglichkeit ist ein besonderes Augenmerk auf postinfektiöse Narben, insbesondere pleurale Adhäsionen, pulmonale Kavitäten nach Gewebsdestruktion und/oder fibrotische Veränderungen zu legen. Bei Hinweisen auf diese Veränderungen, z.B. Vorbefunde der stationären Behandlung, ist die ergänzende Durchführung einer HR-CT der Lunge zur weiteren Beurteilung erforderlich. Ansonsten kann die Tauchtauglichkeit, nach Ausschluss anderer Kontraindikationen, aus Betroffenheit von Organ systemen oder Funktionen (z.B. kardiale und thromboembolische Komplikationen), bei einem Normalbefund der Lungenfunktion (Spirometrie) erteilt werden. Bei einer Wiedererteilung der Tauchtauglichkeit sollte der Ausgangsbefund der Spirometrie bei der initialen Tauchtauglichkeitsuntersuchung zum Vergleich herangezogen werden. Bestehen mehr als drei Monate nach der Entlassung noch Beschwerden, ist unabhängig von der Frage der Tauchtauglichkeit eine weitere medizinische Abklärung (Pneumologie, Kardiologie, etc.) indiziert.

## COVID19-Erkankung und hyperbare Sauerstofftherapie (HBO)

Bezüglich einer möglichen Therapieindikation zur hyperbaren Sauerstofftherapie sind Studien angemeldet. Aussagekräftige und belastungsfähige Ergebnisse liegen derzeit nicht vor.



**DLRG**



Dr. Karin Hasmiller  
Präsidentin GTÜM

Dr. Norbert Matthes  
Bundesarzt DLRG

Dr. Heike Gatemann  
Fachbereichsleiterin Medizin VDST

### Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

- Robin Engert (Facharzt für Innere Medizin und Pneumologie, Arzt für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen GTÜM)
- Professor Dr. Björn Jüttner (Facharzt für Anästhesiologie/Intensivmedizin, Tauch- und Hyperbarmedizin GTÜM)
- Professor Dr. Kay Tetzlaff (Facharzt für Innere Medizin und Pneumologie, Tauch- und Hyperbarmedizin GTÜM)
- Karsten Theiß (Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Taucherarzt GTÜM)

### Quellen

1. <https://www.wetnotes.eu/tauchen-nach-covid-19-erkrankung/>
2. [https://pneumologie.de/fileadmin/user\\_upload/COVID-19/20200417\\_DGP\\_\\_app\\_-Differentialtherapie\\_ARI\\_bei\\_COVID-19.pdf](https://pneumologie.de/fileadmin/user_upload/COVID-19/20200417_DGP__app_-Differentialtherapie_ARI_bei_COVID-19.pdf)

# UHMS Position and Guidance

vom 27. April 2020

## Return to Diving Post COVID-19 Position of the Undersea and Hyperbaric Medical Society

### Question

A recent article, "Tauchen nach Covid-19-Erkrankung?" concludes that divers who have had COVID-19 will be permanently unfit to dive. Is this opinion shared by diving medical professionals? What is the evidence?

### UHMS Position and Guidance

At the present time, we simply do not have sufficient data to support or refute the definitive proclamations made by this case series. Any attempt to generalize the effects of COVID-19 based upon a single case series (6-cases) published in the lay-press [1,2], should be met with appropriate scrutiny.

Covid-19 symptoms range from mild to severe. Some people have no symptoms at all while others require complicated stays in an intensive care setting and require ventilatory support. The recent report published in the lay-press [1,2] has resulted in considerable concern related to the finding of pulmonary inflammation in mild cases of COVID-19. This case series reports findings that may provide some insight into post-infection recovery, with a potential knock-on effect on fitness to dive evaluations, and recommendations related to medical follow up studies, and convalescence period prior to a return to diving. However, we must interpret this small case series (6-cases) with caution, as there is not enough

known about the natural history of this disease to confidently extrapolate prognostic guidance from this one report, nor generalize these findings to every case of COVID-19. Likewise, calls for a particular medical examination or screening test(s) following infection to determine fitness to dive, based on this work alone, are currently unsubstantiated and premature.

The list of potential variables related to how this disease manifests, its clinical course, and longterm prognosis is lengthy and may include factors such as underlying medical conditions, age, disease severity, and secondary complications. Case reports suffer from multiple design weaknesses to include a lack of controls and randomization, which makes any conclusions that we may want to generalize to a larger population suspect. While these findings are indeed disquieting, it will take time before the potential impact on individual health, and any lasting effects on lung or heart function, are captured in the peer-reviewed literature.

COVID-19 shares many of the same features as other serious viral pneumonias that require a period of convalesce before returning to full activities – a process that can take weeks or months depending on symptom severity. The long-term effects of COVID-19 on pulmonary function and recovery time will vary, and there is insufficient experience and sound clinical research to make accurate prognostic determinations.

As the diving medical community gains more experience, and has the opportunity to study this illness and follow patients through their recovery, we will

develop a thoughtful approach to making fitness to dive determinations. A single small case series is insufficiently powered to support definitive statements related to permanent lung function changes or air trapping risk – but these are unquestionably areas of keen interest within the diving medical community and will be closely monitored.

Over the next several months, the global medical community will gain a better understanding of the natural history of this disease. In addition, multiple studies are underway looking at treatment modalities and how we may reduce morbidity and mortality. COVID-19 has gripped the world and there is no other time in our history where we have as many people searching for answers about a single disease. We will continue to track research on this topic and update this position as new information becomes available.

## References

1. Hartig, Frank. Tauchen nach Covid-19-Erkrankung? Wetnotes. April 15, 2020. <https://www.wetnotes.eu/tauchen-nach-covid-19-erkrankung/>
2. (Translation of reference 1). Bandera County Courier. Medic sees evidence of serious long-term lung damage. April 18, 2020. <https://www.bccourier.com/medic-sees-evidence-of-serious-long-term-lung-damage/>
3. Hughes, Russel. COVID-19 potential impact on divers. Advanced Diving NZ. April 21, 2020. <https://www.advanceddivingnz.com/advanced-diving-blog/2020/4/21/covid-19-potential-impact-on-divers?fbclid=IwAR2bhP-kXvUYCKNQu8a-tpzIMQf6YKX2m1A1PIYYZadEYrWGZKu0sroTCEk.UHMS>

## Präsidium der UHMS



Bei der von der UHMS zitierten Publikation von Frank Hartig handelt es sich um einen Artikel für die Taucherzeitschrift 'wetnotes', der bereits vor dem Abdruck am 15. April 2020 online veröffentlicht wurde.

Die dargestellten Beobachtungen von Dr. Hartig zu Beginn der Pandemie in der Krisenregion Tirol führten in der Taucherszene und bei Taucherärzten zu intensiven Diskussionen zur Tauchtauglichkeit nach COVID-19-Erkrankung.

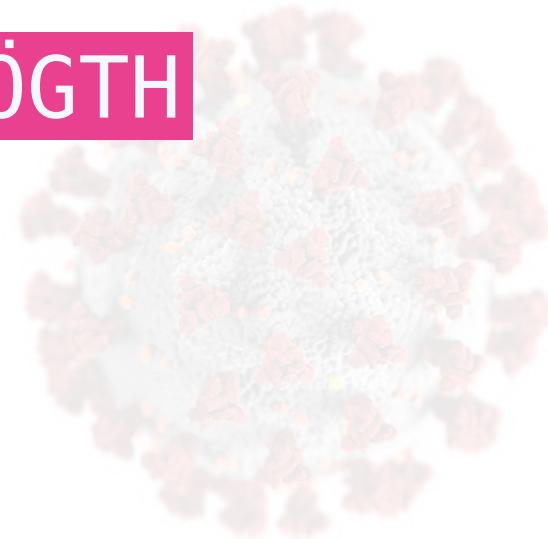
### Download-Link zum Artikel:

[https://www.wetnotes.eu/wp-content/uploads/2020/04/Tauchen-nach-Covid-19-Erkrankung\\_WETNOTES-36.pdf](https://www.wetnotes.eu/wp-content/uploads/2020/04/Tauchen-nach-Covid-19-Erkrankung_WETNOTES-36.pdf)



# Statement der ÖGTH

vom 30. April 2020



## COVID-19 Pandemie und Tauchen – Ärztliche Bedenken!

### Tauchsport / Berufstauchen

Tauchen mit Gerät, ebenso wie Freitauchen / Apnoetauchen sind Sportarten, bei welchen für die gefahrlose Ausübung Untersuchungen für die gesundheitliche Eignung empfohlen sind. Für Berufstauchen sind solche Untersuchungen sogar vorgeschrieben. Dabei geht es schwerpunktmäßig um die Beurteilung der Lunge und der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Veränderungen im Bereich der Lunge können das Risiko für ein Lungen-Barotrauma erhöhen. Als mögliche Folgen könnte eine arterielle Gasembolie mit neurologischen Ausfällen oder ein Pneumothorax entstehen.

Die Empfehlungen zur Tauchtauglichkeit sehen vor, dass eine zwischenzeitlich auftretende Erkrankung zur Nicht-Tauglichkeit führen kann und im Zweifelsfall eine neuerliche ärztliche Beurteilung erforderlich ist.

### COVID-19 Pandemie

Seit Beginn der Pandemie sammeln wir medizinische und epidemiologische Erfahrungen über diese bisher unbekannte Infektion. Wir stehen erst am Anfang der statistischen Auswertung. COVID-19 Infektionen können akut zu erheblichen Lungenveränderungen führen. Im Vordergrund der Datenerfassung

stehen symptomatische, ambulante und stationäre Krankheitsverläufe.

Die bisherigen Daten zeigen, dass Infektionen zu einem größeren Prozentsatz asymptomatisch verlaufen können [1]. Eine retrospektive Studie an 104 PCR-positiv getesteten Personen zeigt bei asymptomatischen Patienten im CT-Thorax bei 54% abnormale Lungen-Verschattungen und bei 20% Atemwegs-Abnormalitäten (Bronchiektasien, bronchiale Wandverdickungen) [2,3].

Aufgrund der bisherigen Daten ist es zu früh, eine Aussage über Langzeitprognosen der bisherigen Verläufe und organischen Veränderungen durch die COVID-19 Infektion zu treffen. Es gibt aktuell noch keine ausreichenden Daten, wie lange nach Abklingen der Infektion pathologische Befunde noch bestehen und welche Spätfolgen evtl. resultieren.

### Tauchen nach COVID-Infektion

Das Infektionsrisiko beim Tauchen kann durch spezielle Maßnahmen sicherlich beherrscht werden.

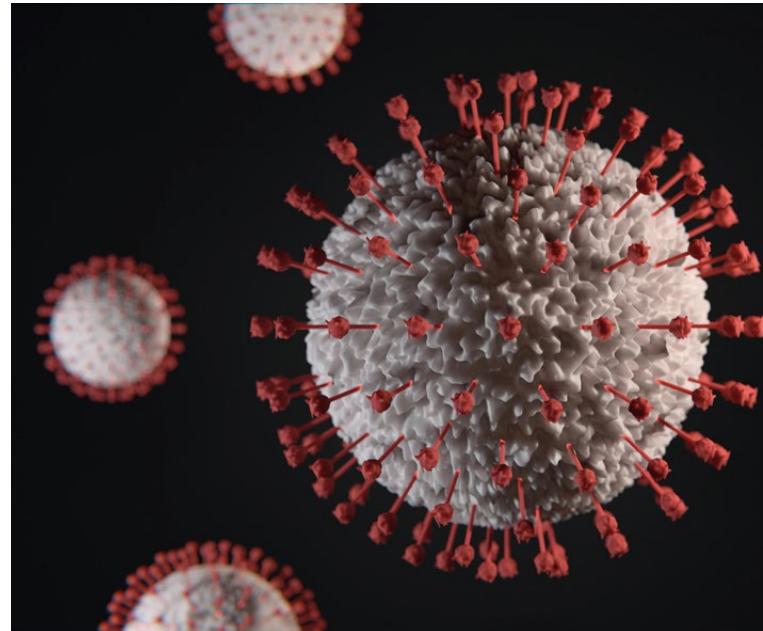
Nach COVID-19 Infektion mit (noch) bestehenden Lungenveränderungen besteht wahrscheinlich ein erhöhtes Risiko für ein Lungen-Barotrauma und einen schweren Tauchunfall.

Die bisher zu kurze Beobachtungszeit lässt noch keine Aussagen zur Dauer bis zur Wiederherstellung und evtl. Langzeitschäden zu. Ebenso wissen wir noch nicht, welches die geeignete Diagnostik dazu ist.

COVID positive symptomatische Personen werden möglicherweise von sich aus eine ärztliche Beurteilung zur Tauchtauglichkeit anstreben. Besonders kritisch sind asymptomatische (nicht getestete) Personen zu sehen, welche ohne Wissen über ihre evtl. Lungenveränderungen ohne neuerliche ärztliche Beurteilung tauchen gehen würden.

Fachärzte und Tauchmediziner beobachten die Entwicklung der Daten sehr genau, sammeln derzeit wissenschaftlich fundierte Informationen und werden Empfehlungen zur „Tauchtauglichkeit nach COVID-19“ nach fachlicher Bewertung ehestmöglich zur Verfügung stellen.

Aktuell lassen sich noch keine ausreichend sicheren Empfehlungen über den Umfang einer Tauchtauglichkeitsuntersuchung nach COVID-19 treffen, daher **raten wir dringend von der Freigabe des Tauchsports bis auf weiteres ab.**



#### Für das Präsidium der ÖGTH

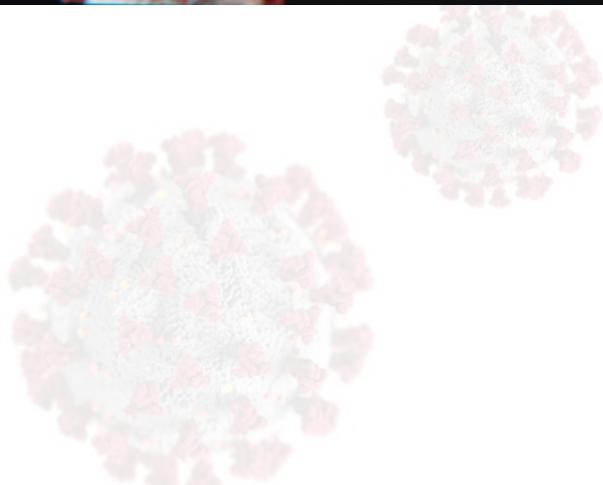
Dr. Roswitha Prohaska, Präsidentin  
Consultant for Diving and Hyperbaric Medicine  
EDTC/ECHM

#### Externe Consultants

Univ. Prof. Dr. Wolfgang Pohl

Head of the Pulmonary Department, Krankenhaus Hietzing  
Head of the Karl Landsteiner Institute of Experimental and Clinical Pneumology Sigmund Freud University

Univ. Prof. Dr. Harald Gabriel  
Leiter des Referates für Sportmedizin und Prävention der Wiener Ärztekammer



#### Literatur

1. Suppression of COVID-19 outbreak in the municipality of Vo', Italy - preprint
2. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019, Radiology-Cardiothoracic Imaging, in press
3. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019, Radiology-Cardiothoracic Imaging, online version with photos

# Statement von EUBS & ECHM

## vom 21. Mai 2020

Ergänzendes Statement der European Underwater and Baromedical Society und des European Committee for Hyperbaric Medicine zu Sporttauchen und Berufstauchen nach dem Ausbruch der Corona-Virus-Erkrankung (COVID-19)

Einige Länder in Europa haben inzwischen striktere Vorsorge-Maßnahmen erlassen, um die Ausbreitung von SARS-CoV2 und COVID-19-Erkrankungen zu bekämpfen. In der Folge muss, abhängig von der epidemiologischen Situation in der Region, das letzte EUBS/ECHM Positions-Statement zur Ratsamkeit von Sporttauchen und Berufstauchen sowie zur Durchführung von Tauchtauglichkeits-Untersuchungen während des Corona-Virus-Erkrankungsausbruchs (COVID-19) aktualisiert werden, um der neuen Situation in einigen Regionen zu entsprechen [1].

Daher werden die folgenden Empfehlungen für Sporttauchen und Berufstauchen nach Ausbruch der Corona-Virus-Erkrankung (COVID-19) veröffentlicht.

Es wird erwartet, dass das SARS-CoV2-Virus in der Gesellschaft persistiert und zu einem fortgesetzten Übertragungsrisiko der zwischen Personen führt, die sich in unmittelbarer Nähe zueinander befinden oder persönliche Ausrüstungssteile teilen. Jedes Tauchcenter oder Tauchteam sollte eine Analyse zur Risiko-Vermeidung und -Reduzierung durchführen und veröffentlichte Empfehlungen anwenden (z.B. [2]).

Generell wird empfohlen:

1. **Beibehaltung der persönlichen Abstands-Empfehlungen** wie von lokalen Autoritäten gefordert auch während der Tauchaktivitäten (hauptsächlich während der Oberflächenphase der Tauchaktivitäten).
2. **Desinfektion von privater und Miet-Ausrüstung** inklusive Notfall-Sauerstoff-Ausrüstung mit geeigneten Desinfektionsmitteln mit breitem Keim-Spektrum, inklusive Pilze, Bakterien, Sporen und Viren.
3. **Vermeidung des Austauschs persönlicher** Atemsysteme mit Ausnahme tatsächlicher Notfallsituationen.
4. Planung von "Wechselatmungs-Übungen" auf eine Weise, die den **persönlichen Schutz** sicherstellt.

Wissenschaftliche Daten zu klinischen Folgen von COVID-19 auf die medizinische Tauchtauglichkeit sind rar, da es immer noch weniger als sechs (6) Monate her ist, seit die ersten Fälle in Europa berichtet wurden. Klinische Veröffentlichungen zeigen Fälle mit schweren Beeinträchtigungen für Lunge, Herz, Zentralnervensystem und Nieren nach COVID-19-Infektion. Einige Bedenken wurden speziell für Taucher geäußert, da persistierende Lungen- oder Herz-Beeinträchtigungen festgestellt wurden [3] und bereits einige nationale oder Sprach-spezifische Empfehlungen veröffentlicht wurden, z.B. [4, 5]. Diese Gruppe tauchmedizinischer Experten stimmt überein in folgenden Empfehlungen:

5. **Taucher, die positiv auf COVID-19 getestet wurden, aber vollständig symptomfrei**

**blieben**, sollten mindestens einen (1) Monat warten, bevor sie wieder tauchen.

6. **Taucher, die eine symptomatische COVID-19-Infektion durchgemacht haben, aber keiner stationären Behandlung bedurften**, sollten mindestens drei (3) Monate warten, bevor sie um eine Tauch-Freigabe durch einen tauchmedizinischen Spezialisten ansuchen
7. **Taucher, die mit oder wegen Lungen-Symptomen im Zusammenhang mit COVID-19 stationär behandelt wurden**, sollten mindestens drei (3) Monate warten, bevor sie um eine Tauch-Freigabe ansuchen, die von einen tauchmedizinischen Spezialisten durchgeführt oder koordiniert wird, mit kompletter Lungenfunktions- und Belastungstest (mindestens FVC, FEV1, PEF25-50-75, RV und FEV1/FVC und Belastungstest mit peripherer Sauerstoff-Sättigungs-Messung) und hochauflösendem CT der Lungen.
8. **Taucher, die mit oder wegen kardialen Symptomen im Zusammenhang mit COVID-19 stationär behandelt wurden**, sollten mindestens drei (3) Monate warten, bevor sie um eine Tauch-Freigabe ansuchen, die von einen tauchmedizinischen Spezialisten durchgeführt oder koordiniert wird, mit kardialer Evaluierung inklusive Echokardiografie und Belastungstest (Belastungs-EKG).

Im Falle von Unklarheiten kontaktieren sie bitte die EUBS ([www.eubs.org](http://www.eubs.org)) oder ECHM ([www.ECHM.org](http://www.ECHM.org)). Empfehlungen erstellt am **21. Mai 2020**.

## Referenzen:

1. EUBS & ECHM position statement on the advisability of recreational and professional diving and performing diving medical examinations during the Coronavirus disease (COVID-19) outbreak. 26th March 2020 (<http://www.eubs.org/?p=1104>, <http://www.echm.org/documents/English-EUBS-ECHM-position-on-diving-and-COVID-19-26th-March-2020.pdf>)
2. COVID-19 and Diving Operations. 10 recommendations on risk prevention and mitigation. 4th May 2020. DAN Europe, RSTC Europe ([https://www.daneurope.org/c/document\\_library/get\\_file?uuid=acd21b88-05a1-408a-8e2b-b408af49c6b0&groupId=10103](https://www.daneurope.org/c/document_library/get_file?uuid=acd21b88-05a1-408a-8e2b-b408af49c6b0&groupId=10103), <https://www.rstc-eu.org/Portals/2/docs/WRSTC%20Press%20Release%20Avoiding%20Disease%20Transmission%20in%20Diver%20Training.docx>)
3. Hartig F. Zielorgan Lunge - Tauchen nach Covid-19-Erkrankung? WetNotes Nr 36. 15th April 2020 ([https://www.wetnotes.eu/wp-content/uploads/2020/04/Tauchen-nach-Covid-19-Erkrankung\\_WETNOTES-36.pdf](https://www.wetnotes.eu/wp-content/uploads/2020/04/Tauchen-nach-Covid-19-Erkrankung_WETNOTES-36.pdf))
4. Position of the Belgian Society for Diving and Hyperbaric Medicine (SBMHS-BVOOG) on diving after COVID-19 infection. 12th April 2020 (<http://www.sbmhs-bvoog.be/2020%200412%20Position%20of%20the%20BVOOG.pdf>)
5. Position de l'association Internationale des Centres Hyperbares Francophones (ICHF) sur la reprise des activités hyperbariques en milieu professionnel dans un contexte d'épidémie à coronavirus SARS-Cov-2 (COVID 19). 7th May 2020 (<http://association-ichf.org/wp-content/uploads/2020/05/position-ICHF-reprise-du-travail-en-milieu-hyperbare-et-de-la-plong%C3%A9e-professionnelle.pdf>)



### Für die EUBS

Ole Hyldegaard  
Präsident

Jean-Eric Blatteau  
Vize-Präsident

Peter Germonpre  
Sekretär



### Für die ECHM

Jacek Kot  
Präsident

Alessandro Marroni  
Vize-Präsident

Wilhelm Welslau  
Sekretär

# TIEFENRAUSCH - NEUE EINSICHTEN UND FRAGEN



## Autor/Referent

Dr. Frank Hartig  
Taucherarzt (ÖGTH)

Referat Tauchmedizin der  
ÖGTH Examiner für Tri-  
mixtauchlehrer, Instructor-  
Trainer für Sporttaucher bei  
Barakuda IDS/CMAS/RSTC,  
FA Innere Medizin, Intensiv-  
u. Notfallmedizin, OA der  
Universitätsklinik Innsbruck

frank.hartig@tirol-kliniken.at



Der Inhalt der folgenden Präsentation von Dr. Frank Hartig auf dem Bühlmann Memorial Symposium wurde bereits publiziert:



**F. Hartig. Fette Gase - Update zum Tiefenrausch.  
WETNOTES Nr. 32, Juni 2019, S. 42-49**

Wir danken der WETNOTES-Redaktion für die freundliche Genehmigung zum Abdruck.



Update zur Inertgasnarkose für Fortgeschrittene: Obwohl der genaue Wirkungsmechanismus noch immer nicht vollständig aufgeklärt ist, gibt es mehrere experimentell unterstützte Hypothesen. Eins ist dabei klar: der Tiefenrausch wirkt direkt auf das Gehirn.



Wir kennen die vielen Erlebnisse von uns oder von anderen mit einer Inertgasnarkose. Paradoxes Verhalten wie das Füttern der Fische mit seinem Atemregler, das Verwechseln von Einlass und Auslass am Inflator etc. sind uns von vielen Tauchschülern bestens bekannt. Was wir ebenfalls bisher alles wissen beziehungsweise in Büchern lesen konnten:

- Inertgasnarkose wird durch erhöhten Stickstoffpartialdruck ( $pN_2$ ) verursacht, früher auch als Stickstoffnarkose bezeichnet
- setzt ein ab circa 30 Meter, im Einzelfall auch schon früher
- zum Teil trainierbar, Gewöhnung durch viele Exposition hintereinander (ähnlich wie beim Alkoholiker)
- reversibel
- rauschähnlich, entweder Plus- oder Minussymptomatik (erregend oder narkotisierend, wie beim Alkoholiker entweder aggressiv agitiert oder auf der Bank komatos im Vollrausch)
- Inertgasnarkose hat was mit der Löslichkeit von Gasen in Fett zu tun (narkotisches Potential)
- hat eine Menge von Begleitfaktoren/Triggern

Dann kommen in den Büchern noch die netten Tabellen, ab welcher Tiefe welche Symptome auftreten und ganz unten steht dann immer so ab 90 bis 100 Meter der Tod (siehe Tabelle 1) Und natürlich wissen wir alle (viele aus selbst erlebten Zeiten, 11-bar-Clubs etc.), dass dem nicht so ganz ist. Und meistens wird in diesen Kapiteln auch noch gleich der wertvolle Hinweis auf das HPNS (High Pressure Nervous Syndrome, sog. Heliumzittern) gegeben, was durch hohe Partialdrücke von Helium ab Tauchtiefen von circa 150 Metern ausgelöst wird. Und der Streber weiß natürlich auch, dass man beim HPNS »a bissle« Stickstoff dazu mischen muss, damit es wieder besser wird ...

Wir wissen natürlich, dass die Inertgasnarkose ganz viele Gesichter hat und ganz viele unterschiedliche Symptome machen kann. Die Anfälligkeit für eine Inertgasnarkose ist sehr individuell, d.h. während ein Taucher erst bei 50 Meter Tauchtiefe deutliche Symptome spürt, ist ein anderer Taucher bereits bei 30 Meter vollkommen handlungsunfähig. Auch spielt die momentane Tagesverfassung eine große Rolle, so dass auch ein routinierter Tieftaucher plötzlich auf 30 Meter Tiefe vollkommen beeinträchtigt sein

kann. Schlussendlich variiert auch die Symptomatik einer Inertgasnarkose. Während ein Taucher nicht für jeden Tag genau vorhersagen kann, ab welcher Tiefe Symptome einer Inertgasnarkose auftreten werden, sind die ersten Symptome für einen Taucher meist immer ähnlich und individuell. Der erfahrene Taucher spürt das bei sich recht gut.

Nun, wir gehen wie immer ein wenig tiefer und schauen mal genauer hin. Wir lassen all jene Tabellen hinter uns und beschäftigen uns mehr mit der Praxis. Wenn wir versuchen, die Inertgasnarkose in einem Satz zu beschreiben, sagen wir doch einfach mal, dass ab circa 30 Meter (mit Luft) es zu Veränderungen von Wahrnehmung und Handlung, zu einer Verlangsamung der Reaktionsgeschwindigkeit sowie zur Einschränkung der kognitiven Leistungsfähigkeit kommt. Diese Einschränkungen sind erstaunlicherweise oft bereits messbar, noch bevor man selber oder der Buddy davon etwas merkt.

Beschäftigen wir uns mit den sogenannten contributing factors, also den Triggern für eine Inertgasnarkose:

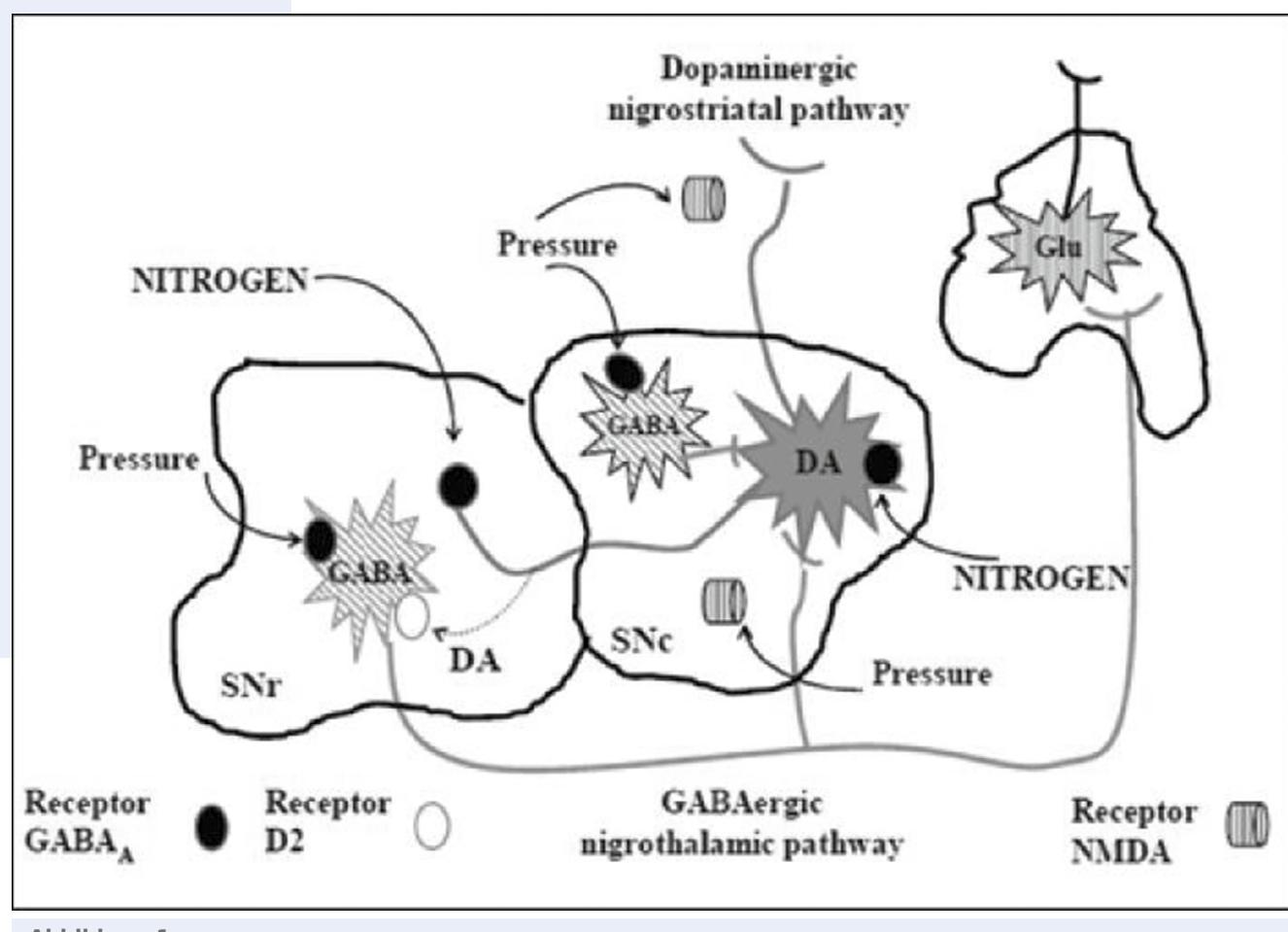
## Alkohol, Drogen und Medikamente

Diese drei Gruppen wirken zentral (d. h. im Gehirn) und können eine Inertgasnarkose verstärken. Die Wirkmechanismen sind sehr spannend und laufen einerseits über die Beeinflussung der GABA-Neurotransmitter und andererseits über eine vermutlich veränderte Blut-Hirn-Schranke (siehe weiter unten im Text). Hinzu kommen auch rein hydrostatische Druckeffekte, die zum Beispiel beim technischen Tauchen jenseits der 60 Meter postuliert werden. Bei den Medikamenten sollte man besonders aufpassen, da Medikamente wie zum Beispiel gegen Erkältung/Infekte oder gegen Seekrankheit oft ausgezeichnete Nebenwirkungen beim Tauchen haben. Besonders die Gruppe der Antihistaminiaka ist hier zu nennen. Ein weiteres schönes und traditionelles Inertgasnarkose-Medikament ist Scopolamin (wir kennen es als Pflaster hinter dem Ohr gegen Seekrankheit). Scopolamin wirkt bei niedriger Dosierung leicht beruhigend und hemmend auf das Brechzentrum im Gehirn und wurde bereits 1962 als problematisch in Bezug auf die Inertgasnarkose beschrieben. Ein übrigens preis-

### Tabelle 1

Anzeichen und Symptome einer Inertgasnarkose auf verschiedenen Tiefen mit Druckluft. Die Symptomassoziationen mit den Tiefenangaben sind nur allgemeine Werte und können im Einzelfall erheblich abweichen.

Tauchtiefe	pN <sub>2</sub> (bar)	Narkoseschwelle	Anzeichen und Symptome
0 – 10 m	0,8 - 1,6		Keine oder geringe Anzeichen wie subtile Verhaltensänderungen
10 – 30 m	1,6 - 3,2		Milde Beeinträchtigung ungewohnter Tätigkeiten
30 – 50 m	3,2 - 4,7	25% (3 bar)	Verzögerte Reaktionen auf visuelle und auditive Stimuli, Rechenfehler und Fehlentscheidungen, milde Amnesie, übermäßiges Selbstvertrauen, Euphone oder Beklemmung/Ängstlichkeit
50 – 70 m	4,7 - 6,3		Konfusion und beeinträchtigtes Urteilsvermögen, Halluzinationen, verzögerte Reaktionen auf Anweisungen, Signale oder Stimuli, unkontrolliertes Gelächter (Druckkammer) und Hysterie, Todesangst
70 – 90 m	6,3 - 7,9	75% (8 bar)	Geistesverwirrung, Gedächtnisverlust, Betäubung und Verlust des Urteilsvermögens
> 100 m	> 8,7	100% (12 bar)	Bewusstlosigkeit, Reflexverlust, Tod

**Abbildung 1**

Gamma-Aminobuttersäure (GABA) ist ein wichtiger Neurotransmitter im zentralen Nervensystem. Rund 30 % aller Synapsen im menschlichen Gehirn werden durch GABA gesteuert. Unter Druck beeinflusst der Stickstoff diesen Vorgang. (Grafik: Rstain JC et al., Diving and Hyperbaric Medicine Journal 2006)

wertes, effektives sowie nebenwirkungsfreies Medikament gegen Seekrankheit (welche auch in der Freiwasserdeko auftreten kann) ist reines Vitamin C (Ascorbinsäure). Einfach 2 Gramm circa 20 Minuten vor dem Tauchgang oder der Abfahrt löffeln.

## Müdigkeit und Schlafmangel

Lange Anreisen zum Tauchort, Wochenendtauchgänge nach einer arbeitsintensiven Woche oder einfach schlechte Schlafqualität im Urlaub können nicht nur die Dekompression, sondern auch die Inertgasnarkose wesentlich verstärken. Und im Übrigen führt Schlafentzug bei jedem irgendwann zu einem Krampfanfall. Auslöser für Krampfanfälle sind vielfältig. Unter anderem wird bei uns in der Klinik

in der Epilepsieambulanz ganz viel mit Flickerlicht gearbeitet. Das ist auch der Grund, warum vor einem CFFF-Test auf Inertgasnarkose (siehe Abbildung 4) unbedingt ein EEG gemacht werden sollte. Einen ganz besonders schmackhaften Tauchunfall erlebten wir einmal in Tirol bei einem Nachttauchgang, wo ein befreundeter Tauchlehrer einen grauenhaft nervigen Stroboskopblitzer an der Oberfläche befestigt hatte. In der gesamten Deko in der Nacht war diese fürchterliche Blitzerei zu ertragen und unmittelbar beim Ausstieg bekam ein Taucher einen Krampfanfall. Wäre dieser unter Wasser aufgetreten, hätte er vermutlich nicht überlebt. Daraufhin haben wir diese Stroboskopblitzer nicht mehr verwendet.

## Stress, Angst und Beklemmung

Das kennen wir alle. Stress, Angst und Beklemmung können eine Inertgasnarkose verstärken bzw. ein Teufelskreis kann entstehen. Weil ja die Inertgasnarkose selber Stress und Angst verursachen kann, kann man in eine Spirale kommen. Vielleicht ergänzend wäre noch die Dunkelheit bzw. die Sichtweite zu nennen. Aus unseren Messungen wissen wir, dass die Inertgasnarkose unter diesen Faktoren deutlich verstärkt wird. A propos Angst. Das Symptom "bloße Angst" kann auch ein Frühzeichen einer drohenden Hyperkapnie beim Kreiseltaucher sein.

## Anstieg von Kohlendioxid

In der Dekompression kennen wir es ja: CO<sub>2</sub> ist der Drahtzieher der Dekompression im Hintergrund. Auch eine Inertgasnarkose wird durch den Kohlendioxidlevel beeinflusst. Eine gängige Hypothese dazu ist der Gefäßstatus im Hirn, wonach durch eine auch nur minimale und peripher kaum messbare CO<sub>2</sub>-Steigerung sofort eine beeindruckende Gehirndurchblutungssteigerung auftritt. Man kann das sehr schön sehen und messen, wenn man während des Luftanhaltens einen transkriennellen Doppler der Hirnarterie durchführt. Bereits nach wenigen Sekunden verändert sich die zerebrale Durchblutung immens, währenddessen sich im peripheren Blutgas gerade einmal die erste Kommastelle bewegt.

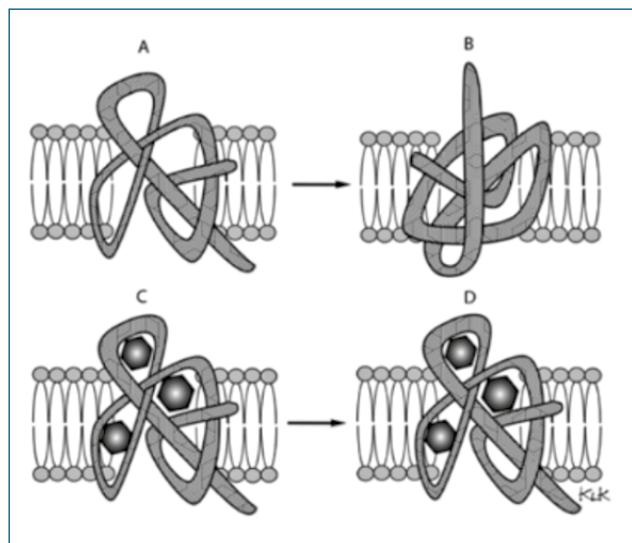
Für die Sporttaucher gilt also, dass sogenannte "Sparatmer" anfälliger für eine Inertgasnarkose sein dürften. Besonders jene Pseudotechtaucher, die mit fetten Doppelgeräten mit Luft tief tauchen, sind hier besonders anfällig. Durch das "dicke" Gas in der Tiefe sind die Ventilation und der Gasaustausch verschlechtert und es kommt zu einer CO<sub>2</sub>-Retention. Bei den sogenannten "extended range"-Tauchgängen wird daher die Inertgasnarkose nicht nur durch den pN<sub>2</sub>, sondern indirekt auch durch den erhöhten pCO<sub>2</sub> verstärkt. Darüber hinaus wird auch die Dekompression verschlechtert.

## Ursachen-Update 2019

Obwohl der genaue Wirkungsmechanismus von Inertgasnarkosen noch immer nicht vollständig aufgeklärt ist, gibt es eine Reihe von experimentell unterstützten Hypothesen, welche auch für andre Edelgase und Inhalationsanästhetika wie Xenon

oder Lachgas gelten. Ohne Zweifel jedoch ist die Ursache der narkotischen Wirkung eine Beeinflussung der Synapsen im Gehirn.

Wir beginnen wieder im Lehrbuch mit dem Standardwissen. Die bislang populärste Hypothese ist die Meyer-Overton-Hypothese bzw. das "critical volume concept" (Meyer 1899, Overton 1901). Dieses legt nahe, dass das narkotische Potential eines Inhalationsanästhetikums bzw. Inertgases mit steigender Lipidlöslichkeit (Fettlöslichkeit) zunimmt. Aufgrund der Löslichkeit des Gases in der Lipidschicht der Zellmembranen nimmt das Membranvolumen zu. Übersteigt dieses Volumen einen kritischen Wert, können die elektrischen Potentiale der Reizweiterleitung nicht mehr übertragen werden und die narkotische Wirkung setzt ein.



**Abbildung 2**

Biochemisches Modell: Inertgase und Anästhetika binden sich an winzige Hohlräume in Proteinen, dadurch kann die Reizweiterleitung unterdrückt werden. A zeigt ein Protein in einem inaktiven Status. Wird es aktiviert, verändert es seine Form (B). C zeigt ein inaktives Protein, das mit narkotischen Gasen besetzt ist. Es kann sich bei Aktivierung nicht verändern, weil es durch die Gase blockiert ist. Somit bleibt es inaktiv (D). (Grafik: C. Smith et al., Diving and Hyperbaric Medicine Journal 2010)

**Tabelle 2**

Die Meyer-Overton-Hypothese geht davon aus, dass das narkotische Potential eines Inertgases mit steigender Lipidlöslichkeit zunimmt (z.B. Helium ist wenig fettlöslich und auch wenig narkotisch). Laut der Theorie löst sich das narkotische Gas in der Zellmembran und lässt sie anschwellen. Wenn die Membran ein bestimmtes Volumen erreicht, wird eine Narkose erzeugt.

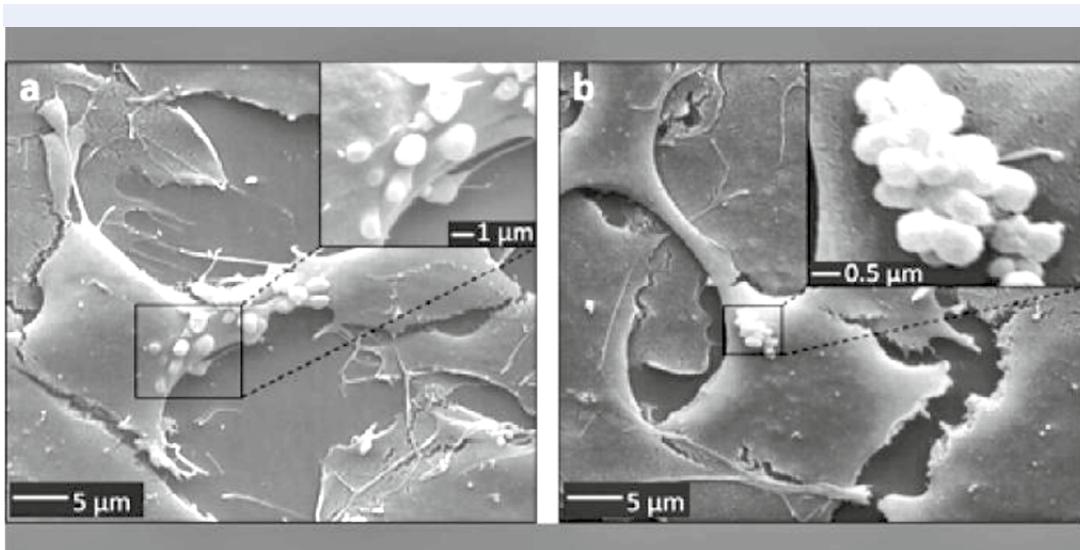
Gas	Lipidlöslichkeit, Öl-Gas-Verteilungskoeffizient (bei 37°C)	Relatives narkotisches Potenzial
Helium (He)	0,016	0,23
Neon (Ne)	0,019	0,28
Wasserstoff (H2)	0,05	0,55
Stickstoff (N2)	0,069	1,0
Argon (Ar)	0,13	2,33
Krypton (Kr)	0,4	7,14
Xenon (Xe)	1,8	25,64

Daher steht in den ganzen Tabellen Helium immer ganz oben (oben = wenig lipidlöslich = wenig narkotisch) und Xenon ganz unten. In der Mitte steht Stickstoff mit dem Quotient 1, quasi als vergleichender Ausgangswert. Bei Xenon steht 24, was heißen soll, dass Xenon ein 24-fach höheres narkotisches Potential hat als Stickstoff. Und jetzt kommen unsere ganz harten Jungs und fügen den Sauerstoff in diese Tabelle ein und siehe da: Sauerstoff hat ein größeres narkotisches Potential als Stickstoff! Der Haken an der Sache ist aber, dass Sauerstoff kein Inertgas ist und daher eine Milchmädchenrechnung vorliegt, wenn man behauptet dass Nitrox-Gemische gleich oder sogar noch narkotischer sind als Luft. Bei extremen Tauchprofilen wie U-Boot-Rettungsausstiegsszenarien kann in Tiefen um die 300 Meter in bestimmten Konstellationen im Gehirn der Sauerstoff im Zentralnervensystem tatsächlich einmal die Funktion eines Inertgases ausüben, aber für uns normalsterbliche Taucher ist das kein Thema. Mittlerweile geht man davon aus, dass zusätzlich zu dem lipidbasierten biophysischen Modell auch ein proteinbasiertes biochemisches Modell besteht. Forschungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass Inertgase als auch Inhalationsanästhetika an kleinste hydrophobische Räume in der 3D-Struktur von Proteinen binden. Diese Bindung an modulatorischen Seiten von Proteinrezeptoren, Enzymen, Transportern oder Ionenkanälen kann die Funktion der Proteine beeinflussen und aufgrund der Änderung der 3D-Struktur zu allosterischen (hemmenden) Effekten führen und damit schlussendlich die Reizweiterleitung unterdrücken. Man postuliert also, dass sowohl unter Druck als auch unter Inertgas-

zufuhr viele Neurotransmitter und Rezeptoren gebremst werden und dort insbesondere im hemmenden Bereich der GABA/NMDA/Glutamat-Transmitter solche Veränderungen geschehen.

**Undichte Blut-Hirn-Schranke**

Nun soweit ist das ja ganz nett. Gehen wir nun weiter in die Tiefe und betrachten einen möglichen dritten Mechanismus. Es geht um die legendäre Blut-Hirn-Schranke (BBB, blood brain barrier). Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass in unserem Gehirn sagenhafte 600 Kilometer Kapillar- und Gefäßstrecke verlegt sind, ist das schon sehr stark. Von diesen 600 Kilometer sind über 599 Kilometer über die Blut-Hirn-Schranke auf drei verschiedene Weisen hermetisch abgeriegelt, so dass 98 % aller Substanzen überhaupt gar nicht vom Blut in unser Gehirn gelassen werden. Lediglich an sechs Stellen ist die Blut-Hirn-Schranke fenestriert, also zum Zweck von Messungen und/oder Ausschüttungen (Hormone, Neuropeptide) gefenstert. Erst im Jahre 2015 ist es überhaupt erstmals gelungen, diese Blut-Hirn-Schranke aktiv zu überwinden. Kanadische Forscher injizierten Mikroblasen (5 µm große Nanoblasen) und brachten sie mittels Ultraschall so zum Vibrieren, dass die Blut-Hirn-Schranke durchlässig für die injizierte Chemotherapie war und diese dann den Hirntumor angreifen konnte. Wenn wir Tauchmediziner nun diesen kanadischen Forschern erzählen, dass in der Taucherei die Blut-Hirn-Schranke schon lange ein Thema ist, beinahe zu jedem Tauchgang Mikroblasen entstehen und vermutlich bei Tauchtiefen von über



**Abbildung 3**

Die Blut-Hirn-Schranke verwendet verschiedene Mechanismen, um Fremdstoffe abzuwehren. Unter anderem werden "barrier bodies" eingesetzt (Aufnahme aus dem Rasterelektronenmikroskop), die Fremdstoffe aufnehmen, sich zu Trauben verbinden und dann über das Blut abtransportiert werden (Foto: Birthe Gericke, Ingo Gerhäuser).

3 bar die Blut-Hirn-Schranke durchlässig wird (leaky), dann drehen die Kollegen gleich durch und fragen uns sofort, ob wir schon einmal unter Wasser oder unter Druck Chemotherapie für Hirntumore versucht hätten. Haben wir natürlich nicht, aber wäre eine spannende Fragestellung, wäre das Forscherleben nicht so verdammt kurz.

Der Sinn der Blut-Hirn-Schranke ist es unter anderem, das hochkomplexe Milieu im Gehirn absolut konstant zu halten, da unser peripheres Blut in der biochemischen Zusammensetzung ständig schwankt und das für unser Gehirn (unser Denken und Tun) nicht funktionieren würde. Darüber hinaus können Giftstoffe und Erreger, welche im peripheren Blut zirkulieren, aufgrund der Blut-Hirn-Schranke nicht ins Gehirn gelangen. Ein anderer Sinn ist es aber auch umgekehrt, die weit über 100 höchstkomplexen und ultrapotenten im Gehirn ausgeschütteten Neuropeptide nicht in das periphere Blut zu lassen.

Wenn wir Tauchmediziner von Medikamentenwirkungen unter Druck sprechen, meinen wir also, dass diese Blut-Hirn-Schranke möglicherweise undicht wird und so Medikamente plötzlich im Gehirn Unfug anstellen können. In den letzten Monaten gab es weitere Erfolge im Überwinden der Blut-Hirn-Schranke,

so erreichte man mittels Narkosegasen wie Isofluran und aber auch mittels Bakterienpartikeln (z.B. aus Clostridium perfringens, dem Erreger des gefährlichen Gasbrandes) die Blut-Hirn-Schranke für ein paar Stunden lösrig zu machen.

Zusammengefasst müssen wir davon ausgehen, dass beim Tauchen unsere ultrahochkomplexe Blut-Hirn-Schranke eine entscheidende Rolle spielt und somit auch in der Entstehung der komplexen Inertgasnarkose eine tragende Funktion übernimmt. Aus tauchmedizinischer Sicht ist über die Blut-Hirn-Schranke wenig bis kaum etwas zu finden.

Eine Streberfrage aus der ersten Reihe wäre da noch: Wie kann man denn die Blut-Hirn-Schranke messen oder testen? Im vorletzten Jahrhundert spritzte der berühmte Mediziner Paul Ehrlich Tieren einen blauen Farbstoff und schnitt deren Gehirn auf. Das Gehirn blieb weiß, überall wo die Blut-Hirn-Schranke dicht war. Mit Meerschweinchen kann man das machen, dass man Farbstoffe oder radioaktive Substanzen injiziert und die Gehirne dann obduziert. Beim Menschen ist das mit dem Euthanasieren schwierig und man versucht, mit modernen bildgebenden Verfahren die Blut-Hirn-Schranke darzustellen.

**Abbildung 4**

Das die Leistungsfähigkeit des Gehirns bei zunehmender Tiefe nachlässt, kann man durch Tests mit Flickerlampen nachweisen (Foto: Frank Hartig)

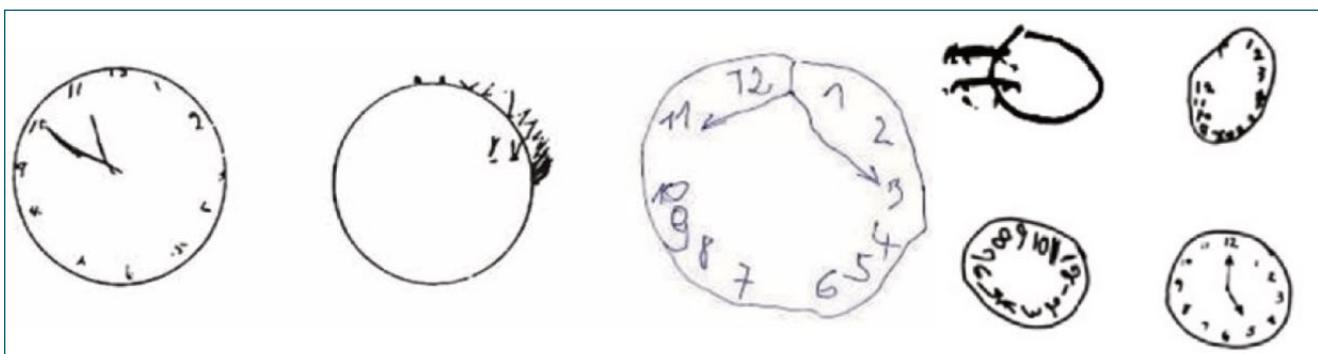
## Wie testet man den Tiefenrausch?

Um eine Inertgasnarkose irgendwie zu quantifizieren, benötigt man verschiedene Testmethoden, die allesamt ihre Limits und Schwächen haben. Bereits in der Tauchgeschichte gibt es den legendären (und irgendwie total idiotischen) Martini-Effekt, der besagt, dass alle 10 Meter Tiefe einem Glas Martini entsprächen. In der heutigen Inertgasnarkose-Forschung werden vorwiegend neurokognitive

Verfahren verwendet. Wir verwenden in Innsbruck unter anderem CFFF-Tests:

Mittels CFFF (Critical Flicker Fusion Frequency Test, diese Flickerlichter) wurden bereits einige interessante Untersuchungen durchgeführt. Dabei wird die Frequenz, ab welcher das Flickerlicht in ein kontinuierliches Licht übergeht, mit der narkotischen und neurokognitiven Leistung korreliert. Heißt also: zugeflasht = wenig Hertz, also bei geringen Frequenzen kann man nicht mehr das Flickern erkennen. Wir merken uns also: hoher CFFF-Wert (in Hz) = gut, niedriger CFFF-Wert = schlecht. In einigen Studien fand man nun etwas Spannendes heraus, nämlich, dass auf Zieltiefe der erste Messwert zunächst sogar besser war als der Ausgangswert an der Oberfläche und erst dann richtig schlecht wurde. Man erklärte das damit, dass der erhöhte  $pO_2$  in der Tiefe diesen besseren CFFF-Wert verursacht und es ein wenig dauert, bis der Stickstoff im Gewebe das Gehirn anflutet. Wir haben diesbezüglich eine sehr spannende Studie mit konstantem  $pO_2$  (also mit CCR-Tauchern) am Laufen, wo wir diesen  $pO_2$ -Effekt gut herausnehmen können. Fakt ist jedoch in der Tat, dass durch Sauerstoffatmung (an der Oberfläche oder durch erhöhten  $pO_2$  erstmal meine Hirnleistung besser wird).

Eine andere Beobachtung bei CFFF-Studien war, dass man teilweise auch nach dem Tauchgang noch schlechtere CFFF-Werte protokollierte mit der Vermutung, dass die Inertgasnarkose doch nicht so rasch reversibel sei, wie man vermutet (also 10 Meter auftauchen und alles sei vorbei). Hier gibt es jedoch noch andere Hypothesen, warum der CFFF auch nach dem Tauchen noch etwas schlechter ist als der Ausgangswert zum Tauchgangsbeginn.

**Abbildung 5**

Beim Uhrentest soll man eine Uhrzeit aufmalen, zum Beispiel "halb eins". Unter Tiefenrausch-Einwirkung entstehen dabei ziemlich schräge Interpretationen. Auch das Schriftbild verändert sich oft extrem (Quelle: Hartig, Sojer et al., 2013).

## Unterschied von Luft und Trimix

Eine unserer spannenden Entdeckungen bei den CFFF-Tests waren die Unterschiede zwischen Trimixtauchgängen und Lufttauchgängen. Natürlich waren die CFFF-Tests bei Luft schlecht und bei Trimix brillant, aber das Matching mit einem anderen Test war interessant. Wir verwenden nämlich auch sogenannten Demenzkarten für Demenzkranke oder Alzheimerpatienten (und für Apnoetaucher). Von diesen Karten, die einem unter Wasser gezeigt werden, müssen unmittelbar nach dem Ziehen die 10 Karten notiert werden. Bei Lufttauchgängen war das interessant, weil die Demenzkarten konkordant waren mit den CFFF-Messungen, also CFFF schlecht = Demenzkarten auch schlecht. Bei Trimixtauchgängen war es aber umgekehrt: CFFF super, also hellwach aber Demenzkarten schlecht, d.h. wir waren zwar hellwach, haben aber alles sofort vergessen.

Ein anderer Test ist der Uhrentest, wo man eine Zeigeruhr mit einer bestimmten Uhrzeit aufmalt (zum Beispiel halb eins). Beim Uhrentest sieht man extreme Schriftbild- und Malbildveränderungen. Auch Reaktionstests werden zur Quantifizierung einer Inert-

gasnarkose herangezogen. Eine weitere spannende Geschichte ist das Korrelieren der Messergebnisse mit einem Alkoholtest. Wir durften also für die Wissenschaft trinken, um sozusagen die Martini-Regeln in Promille umzurechnen. Nachdem die Inertgasnarkose als auch die Wirkung des Alkohols tagesform-abhängig sind, müssen wir diese Tests noch einige Male wiederholen ...

## Wir fassen zusammen

- Die contributing factors, allen voran Kälte und Angst/Stress/Dunkelheit verändern die Ergebnisse am allermeisten und sind vermutlich beim Sporttauchen bis 40 Meter genauso wichtig als der reine Inertgasdruck. Damit meinen wir, dass man im kalten dunklen und trüben Achensee-Freiwasser auf 30 Meter mehr zugeflasht ist als im hellen warmen Roten Meer auf 55 Meter am Riff.
- Die Inertgasnarkose ist und bleibt hochkomplex, aber uns erwarten spannende Studienergebnisse, über die wir dann gegebenenfalls berichten werden.
- Trimix reduziert außerordentlich die Inertgasnarkose, aber dürfte dennoch unsere neurokognitive Performance beeinflussen (mehr als wir glauben).
- Nach wie vor glauben wir, dass man den Tiefenrausch trainieren kann (im Mausversuch konnte man eine derartige Gewöhnung eindrucksvoll nachweisen) und dass wir einer ausgesprochenen Tagesform unterliegen.
- Die Inertgasnarkose ist gefährlich bei jenen, die sie nicht oder zu spät spüren. Viele tödliche Tauchunfälle nehmen ihren Ausgang von einer banalen Inertgasnarkose.

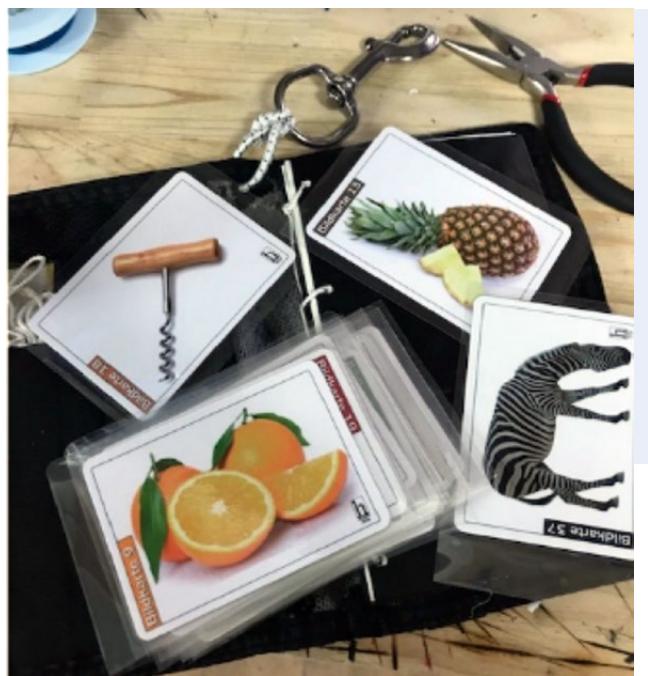


Abbildung 6

Test mit Demenzkarten: Kann man sich kurz nach dem Zeigen der Karten noch erinnern, was darauf zu sehen war? (Foto: Frank Hartig)

"Ohne einen Funken Verstand hing ich am Tau"

**Jacques-Yves Cousteau in dem Buch "Schweigende Welt" über seinen Tieftauchversuch mit Luft auf 90 Meter im Sommer 1947.**

"In sechzig Metern Tiefe spürte ich den metallischen Geschmack komprimierten Stickstoffs auf der Zunge und bekam augenblicklich einen schweren Anfall von Tiefenrausch. Ich schloss die Hand um das Seil und hielt an. Mein Gehirn war von eitlen Gedanken und durch ein Gefühl übermutiger Freude blockiert. Ich kämpfte, um es wieder in die Wirklichkeit zurück-

zubringen und versuchte, eine Bezeichnung für die Farbe des Meeres um mich herum zu finden. Nun stritten sich Marineblau, Ultramarin und Berliner-Blau in meinem Kopf, ohne dass ich zu einer Entscheidung kam. Als einzige Tatsache begriff ich noch, dass dieser blaue Raum weder Fußboden noch Dach hatte. Das ferne Brummen des Dieselaggregats bohrte sich mir ins Hirn – es schwoll zu einem gewaltigen Dröhnen an und klang mir in den Ohren wie der Herzschlag der Welt.

Ich nahm einen Stift und schrieb auf eine der Tafeln: "Stickstoff schmeckt ekelhaft". Ich fühlte kaum noch, dass ich den Stift hielt. Alpträume aus meiner Kindheit überschwemmten mein Gehirn. Ich lag krank im Bett und stellte mit Entsetzen fest, dass alles auf der Welt geschwollen sei. Meine Finger wurden zu Würsten, meine Zunge war ein Tennisball. Meine Lippen schwollen grotesk um das Mundstück auf. Die Luft war wie Sirup. Das Wasser war wie Gelee um mich herum, als ob man mich in Aspik gelegt hätte.

Ohne einen Funken Verstand hing ich am Tau. Neben mir stand lächelnd ein lebhafter Mann, mein zweites Ich, das sich vollkommen in der Gewalt hatte und den erbärmlichen Taucher ironisch belächelte. Während die Sekunden vergingen, übernahm dieser muntere Kerl das Kommando über mich und befahl mir, das Seil loszulassen und weiter hinunterzugehen. Langsam sank ich durch einen Abschnitt intensiver Visionen.

Etwa in der Tiefe der Achtzig-Meter-Marke machte sich ein unirdisches Leuchten im Wasser breit. Aus der Nacht kam ich heraus in eine erste Ahnung der Morgendämmerung. Was ich als Sonnenaufgang wahrnahm, war das vom Meeresgrund reflektierte Licht, das unbehindert durch die dunklen und durchlässigen Schichten weiter oben hindurchgegangen war. Unter mir sah ich das Gewicht am Ende des Senktaus, das nur sechs Meter über dem Grund hing. Ich hielt am vorletzten Täfelchen an und schaute auf das fünf Meter tiefer hängende letzte hinunter und nahm alle meine Kräfte zusammen, um die Situation einschätzen zu können, ohne mich selber zu täuschen. Dann ging ich zur letzten Tafel in neunzig Metern Tiefe.

Der Grund war dämmrig und bis auf einige kränkliche Muscheln und Seeigel kahl. Ich hatte mich noch genügend unter Kontrolle, um mich zu erinnern, dass bei diesem Druck, der zehnmal so hoch wie an der Oberfläche war, jede unnötige körperliche An-

strengung äußerst gefährlich war. Langsam füllte ich meine Lungen und unterschrieb auf dem Täfelchen. Was ich in neunzig Metern Tiefe verspürte, konnte ich nicht aufschreiben."

## Tipps für den Selbst-Test

Du bist fortgeschritten Taucher und möchtest deine Inertgasnarkose besser studieren? Als erstes sollte man sich selber beobachten, was für Beschwerden man bekommt und wie sich die Inertgasnarkose individuell äußert. Manche verspüren einen metallischen Geschmack im Mund, andere hören ein pulsynchrones Pochen, andere bekommen leichte Sehstörungen und wiederum andere können sich nicht mehr Details merken oder verspüren Angst. Natürlich möchten wir niemanden zum tiefen Lufttauchen animieren, sondern das sollte alles im Rahmen bleiben. Ich für mich habe folgenden Trick: Nachdem ich als erstes Symptom eine Merkschwäche habe mache ich folgendes. Ich schaue auf meinen Bottomtimer oder Controller und zähle dann laut alle Parameter auf, die ich gesehen habe. Also alle drei  $pO_2$ -Werte, die Durchschnitts-Tiefe, die Tauchzeit und die Stoppuhr. Wenn ich den Controller weghalte und merke, dass ich mich nicht mehr erinnern kann, obwohl ich gerade noch genau drauf geschaut habe, dann weiß ich, dass ich die ersten Zeichen einer Inertgasnarkose habe. Bei unerfahrenen Schülern kennen wir das ja mit der Finimeter-Anzeige. Wir fragen ihn nach seinem Finimeterdruck, er schaut das Fini an und nach dem Zurückclippen hat er es schon wieder vergessen. Eine andere Technik ist eine feinmotorische Technik, bei der ich meine Fingerkuppen abwechseln rechts und links aneinander bringe und sofort sehe, wenn ich das feinmotorisch nicht zusammenbringe. Jeder Taucher sollte also bei sich rechtzeitig spüren, wenn er Anzeichen einer Inertgasnarkose hat. Das bedeutet ja nicht zwingend einen sofortigen Notaufstieg, aber es ist schon sehr gut, wenn solche Befunde in die eigene Selbstschätzung gelangen. Bei schnellen Abstiegen sind sogenannte Adoptionsstopps gar nicht schlecht. Ein kurzes Innehalten, check und weiter. Wir machen das auch beim Trimixtauchen, insbesondere wenn unser Scooter wieder schneller ist als unser Hirn.

Frank Hartig

# Boot 2020 -

## Guter Start in das neue Jahrzehnt



### Autor

Prof. Dr. Jochen D. Schipke  
eFESC, GTÜM, DFJV  
Wildenbruchstrasse 10,  
40545 Düsseldorf  
j.schipke@gmx.org



### Anmerkung der Redaktion:

Dieser Bericht von Jochen D. Schipke über die BOOT-Messe 2020 in Düsseldorf (18.-26.1.2020) wurde verfasst, bevor Covid-19 Europa so richtig erreicht hat. Wir wollen ihn unseren Lesern dennoch nicht vorenthalten.

.... und warum war der Start ein guter? Weil das Interesse erneut größer geworden war. 250.000 Besucher aus 70 Ländern trafen in 17 Hallen auf etwa 2.000 Aussteller. Die Halle 1 war rechtzeitig fertig geworden (s. Abb. 1). Sie roch nicht nur nach 'neu' sondern vor Allem nach 'teuer'. Der Preissieger: eine 'Elegance 122' mit 40 m Länge und 8 m Breite. Jeder laufende Meter also 300.000.-€. Aber bitte nicht nachfragen: Diese Yacht ist verkauft.



**Abbildung 1**

Blick in die renovierte Halle 1 der Messe Düsseldorf während der BOOT-Messe 2020 (Foto: JD Schipke)

## Zwei große Themen sollen ange- sprochen werden: Nachwuchssuche und Umwelt.

Nachwuchs scheint ein Problem bei verschiedenen Wassersportarten zu sein. Und so konnten Schüler im Ventilatorwind die gutmütigen Optimisten-Jollen testen (s. Abb. 2), und andere konnten Gegenstände aus dem Wasser angeln. Wieder andere paddelten auf einem Rundkurs oder Schnupper-tauchten gut bewacht durch das Becken.



**Abbildung 2**  
Schüler testen im Ventilatorwind Optimisten-Jollen auf der BOOT-Messe 2020 (Foto: JD Schipke)

Der Aquazoo Düsseldorf verfolgte mit seinem 'Maritimen Klassenzimmer' ein anderes Ziel. Er wollte den Nachwuchs für die Umwelt sensibilisieren. Auf dem großzügigen Stand wurden die Kinder z.B. über den Wasserverbrauch informiert. Zwölf 10-l Wassereimer zeigte eine Folie: unser täglicher Wasserverbrauch. Etwas weniger anschaulich: der virtuelle Wasserverbrauch. Ein Beispiel: Für ein Kilogramm Rindfleisch müssen etwa 15.000 l Wasser eingesetzt werden. Die Kinder staunten. Sie machten aber auch große Augen, um mit den zahlreichen Mikroskopen Mikro-Wassergetier zu erkennen (s. Abb. 3).

Beim Thema Umwelt gab es für den Autor eine Überraschung. PlasticsEurope appellierte zusammen mit Wassersportverbänden an die Vernunft. Kunststoffprodukte sollen sorgsam gehandhabt werden, und kein Plastikmüll sollte in Bäche, Flüsse, Seen und



**Abbildung 3**  
Kinder machen auf der BOOT-Messe 2020 große Augen, um mit den zahlreichen Mikroskopen Mikro-Wassergetier zu erkennen (Foto: JD Schipke)

Meere gelangen. Zu nennen ist ebenfalls die Aktion 'Love Your Ocean' (s. Abb. 4). Auf einem Gemeinschaftsstand war z.B. die Deutsche Meeresstiftung vertreten aber auch start up Unternehmen, die sich mit Gewässer- und Klimaschutz beschäftigen. So bietet die Fa. Nägels ein System an, welches Plastik-Partikel aus dem Wasser filtert, oder 'planblue' zeigt ein System, bei welchem eine Weltraumkamera in ein UW-Gehäuse verpackt wurde (s. Abb. 5).



**Abbildung 4**  
Aktion 'Love Your Ocean' auf der BOOT 2020: Kunststoffprodukte sollen sorgsam gehandhabt werden, und kein Plastikmüll sollte in Bäche, Flüsse, Seen und Meere gelangen (Foto: JD Schipke)



**Abbildung 5**

‘planblue’ zeigte auf der BOOT 2020 ein System, bei welchem eine Weltraumkamera in ein UW-Gehäuse verpackt wurde (Foto: JD Schipke)

Solche Spektralkameras teilen das Licht in seine Wellenlängen auf und ermöglichen es dadurch, z.B. den Gesundheitszustand von Korallen an deren Färbung zu erkennen.

Doch noch ein drittes Thema, das den Tauch- und Arbeitsmediziner interessieren könnte. Der 40-Fuß Container mit einer 6-Personen-Kammer und einer 2-Personen-Schleuse. Sechs 50-l Sauerstoff-Flaschen plus Kompressor sind integriert. Und was könnte den Taucher interessieren? Zunächst ist da die Notrufsäule, die von der Björn-Steiger-Stiftung und der DLRG vorgestellt wurde (s. Abb. 6). Sie sollte an möglichst vielen Tauchplätzen stehen. Mit der 4k-Kamera von ‘paralenz’ lässt sich auch ein 250-m Tieftauchgang bis zu 3,5 h festhalten (s. Abb. 7). Um dabei nicht zu frieren, empfiehlt sich die Ausrüstung von ‘thermolution’. Die Heizwesten lassen sich sogar unterm Nass-Tauchanzug tragen (s. Abb. 8).



**Abbildung 6**

Eine Notrufsäule für Wasserunfälle wurde auf der BOOT 2020 von der Björn-Steiger-Stiftung und der DLRG vorgestellt (Foto: JD Schipke)



**Abbildung 7**

Fa. ‘paralenz’ stellte auf der BOOT 2020 eine 4k-Kamera vor, mit der sich auch ein 250 m Tieftauchgang bis zu 3,5 h festhalten lässt (Foto: JD Schipke)

**Abbildung 8**

Die von 'thermolution' auf der BOOT 2020 vorgestellten Heizwesten lassen sich sogar unterm Nass-Tauchanzug tragen (Foto: JD Schipke)

**Abbildung 9**

Fa. 'Thalatoo' zeigte auf der BOOT 2020 ein head-up Display, bei welchem der Computer die Tauchdaten auf einen Plexiglasscheibe projiziert, die sich kurz vor der Maske befindet (Foto: JD Schipke)

**Abbildung 10 & 11**

Fa. 'Azoth' bot auf der BOOT 2020 ein System an, mit welchem sich nach dem Tauchgang Bläschen in der V. subclavia nachweisen lassen sollen (Fotos: JD Schipke)



Sollen beide Hände beim Tauchgang frei bleiben, dann hilft das head-up Display von 'Thalatoo'. Der Computer projiziert die Tauchdaten auf einen Plexiglasscheibe, die sich kurz vor der Maske befindet (s. Abb. 9). Der ältere Taucher hat mit dem Ablesen Schwierigkeiten. Das Nahsehen. Will man schließlich wissen, ob man tatsächlich blasenfrei getaucht ist, dann wird von 'Azoth' ein System angeboten, mit welchem sich nach dem Tauchgang Bläschen in der V. subclavia nachweisen lassen sollen (s. Abb. 10 u. 11). Der Gedanke dahinter: Wenn viele Bläschen,

dann falsches Computer-Programm. Für den Interessenten: Die letzten vier Produkte sind zusammen für knapp 2.000.-€ zu erwerben. Da muss natürlich an den 70.-€ für die tauchsportärztliche Untersuchung gespart werden.

Jochen D. Schipke

# STANDPUNKT

## ZUR PFO-DIAGNOSTIK BEI TAUCHERN



### Autor

Dr. med. Martin Kister  
Kardiologe, Angiologe,  
Taucherarzt (GTÜM)  
Kardiologie Berliner Allee  
Berliner Allee 56  
40212 Düsseldorf  
Fon : 0211-598870110  
Fax: 0211-598870115  
info@praxis-herz-gefaesse.de  
www.praxis-herz-gefaesse.de  
www.taucherarzt-duesseldorf.de

**E**s gibt Autoren, die eine PFO-Diagnostik bei Tauchlehrern und Vieltauchern sowie grundsätzlich nach Tauchunfall bei unauffälligem Tauchgang empfehlen. Ich halte diese Empfehlung für falsch, da es keine ausreichenden Daten gibt um sie zu rechtfertigen, aber zahlreiche Daten und Erfahrungen, die gegen diese Empfehlung sprechen. Das Thema PFO ist komplex und ebenso braucht es zur Begründung meiner Meinung die Betrachtung zahlreicher Aspekte.

### Empfehlungen

Bei Empfehlungen zu medizinischer Diagnostik müssen Erkrankungsrisiko, Komplikationen, Nutzen und Kosten in einem vertretbaren Verhältnis zu einander stehen. Daher gilt es, diese einzelnen Komponenten separat zu betrachten.

Weiterhin sollte vor einer Empfehlung zur PFO-Diagnostik die Frage beantwortet werden, wie gut die diagnostische Methode ist und ob es eine sinnvolle therapeutischen Konsequenz der Befunde gibt.

Aktuell besteht international Einigkeit, dass ein generelles Screening von Tauchern bezüglich PFO nicht indiziert ist. Da die Inzidenz relevanter DCS sehr klein ist, obwohl etwa ein Viertel aller Taucher ein PFO aufweist, ist das Risiko eine DCS bei PFO zu erleiden sehr gering.

Es stellt sich nun die Frage, ob bei einem speziellen Kollektiv von Tauchern (Taucher mit DCS, Tauchlehrer, Berufstaucher, technische Taucher) doch eine Empfehlung gerechtfertigt ist.

## PF0-Diagnostik

Die am häufigsten durchgeführte diagnostische Methode ist die transösophageale Echokardiographie (TEE) mit Kontrastmittel zum Nachweis eines Shunts. Erfahrene Untersucher bezeichnen die Methodik als schwierig weil:

- sich beim Pressen/Einatmen die Schallebene verschieben kann,
- eine Unterscheidung eines Shunts über das PFO bzw. eines Shunts über andere Mechanismen (z.B. Lungenschunts) problematisch sein kann, da sich die Bubbles bzw. das Kontrastmittel vermischen können und damit eine Zuordnung erschwert ist,
- diese Lungenschunts in besonderem Maße selektiv auftreten können (in Kälte, bei Anstrengung) und dies nicht beim üblichen TEE simuliert werden kann,
- die Erfassung der Größe des PFO nicht immer einfach ist,
- ein Shunt über ein PFO sich dynamisch verhält, was bei Untersuchung in Ruhe in sediertem Zustand nicht einfach zu prüfen ist.

Diese diagnostische Methode ist ausgesprochen untersucherabhängig. Sie hat ihre Limitationen, sicher nachzuweisen, dass ein Shunt relevant ist und dieser alleine durch ein PFO bedingt ist. Dies gilt ebenso für eine transthorakale Echokardiographie mit Kontrastmittel.

## Therapeutische Konsequenz

Es ergeben sich drei mögliche Konsequenzen aus dem Befund eines großen PFO (denn nur dieses ist taucherisch relevant).

### 1. Dem Taucher wird empfohlen, das Tauchen aufzugeben

Diese Empfehlung wird kaum von einem Taucher, der bisher keinen Tauchunfall hatte und auch nicht von einem Taucher nach DCS ohne neurologische Symptomatik, akzeptiert werden.

### 2. Dem Taucher wird empfohlen „blasenarm“ zu tauchen

„Blasenarmes“ Tauchen umfasst u.a. Nitrox mit Lufttabelle, Computer auf konservatives Tauchprofil einstellen, Vermeidung von Wiederholungstauchgängen, adäquate Oberflächenpause,

eventuell Tiefenbegrenzung und eventuell Sauerstoffatmung als Dekogas beim Ausstieg.

Daten und Erfahrungen aus Tauchersprechstunden haben gezeigt, dass sich die Häufigkeit des Auftretens einer DCI durch konsequent „blasenarmes“ Tauchen deutlich reduzieren lässt..

Von einem Taucher nach DCS wird diese Empfehlung allerdings bereits ohne Wissen um ein PFO meist angenommen. Ein Tauchlehrer bzw. Vieltaucher der bisher problemlos getaucht ist müsste sein Tauchverhalten mit dieser Empfehlung drastisch ändern und wird daher meist nicht dazu bereit sein.

### 3. Dem Taucher wird empfohlen, eine PFO-Okklusion vornehmen zu lassen

Ein Taucher, der bisher problemlos getaucht ist, der mit den weiter unten genannten Kosten, Komplikationen, Raten an unvollständigen Verschlüssen und der Möglichkeit einer erneuten DCS trotz PFO-Verschluss konfrontiert wird, wird sich vermutlich eher selten dazu entscheiden. Nach einer DCS mit relevanter Symptomatik und großem PFO bzw. bei Berufstauchern mag im Einzelfall die Bereitschaft, sich einem PFO-Verschluss nach Abwägung aller Aspekte zu unterziehen, größer sein.

## Erkrankungsrisiko

Aus der Literatur ergeben sich folgende Befunde:

Bei etwa jedem vierten Erwachsenen kann ein PFO nachgewiesen werden. Ist ein PFO vorhanden, steigt das Risiko für eine DCS auf das 2,5-fache des Risiko der gesamten Taucherpopulation. Allerdings ist das Risiko abhängig von der Größe des Shunts und nicht alleine von dem Nachweis eines PFO. Die meisten Shunts sind klein. Ein mittelgroßer und großer Shunt (90% davon intrakardiale Shunts) ist bei Tauchern, die eine DCS mit neurologischen Symptomatik durchgemacht haben, 4 mal häufiger anzutreffen als bei Tauchern ohne DCS. Nach DCS mit neurologischer Symptomatik ist in der Hälfte der Fälle mit einem großen Shunt zu rechnen. Ein kleiner Shunt scheint nicht mit einem erhöhten Risiko einer DCS einherzugehen. Die Größe eines PFO verändert sich im Laufe des Lebens nicht wesentlich. Es gibt die Meinung, dass bei technischen Tauchern möglicherweise weniger DCS auftreten, wenn und weil ein

Gaswechsel stattfindet und eine Sauerstoffatmung beim Ausstieg.

Würde man also alle Tauchlehrer und Vieltaucher einer PFO-Diagnostik unterziehen, würde man lediglich in einem geringen Prozentsatz überhaupt große, taucherisch relevante Shunts feststellen und der weit überwiegende Teil der Untersuchungen wäre ohne Konsequenz.

Nach DCS muss man dagegen, vermutlich abhängig vom Ausmaß der Symptomatik, mit dem Nachweis eines großen Shunts (pulmonal oder kardial) in bis zu 50% der Fälle rechnen.

Unabhängig davon soll natürlich nach DCS immer durch transthorakale Echokardiographie ein medizinisch behandlungsbedürftiger intrakardialer Shunt (z.B. atrialer Septumdefekt) ausgeschlossen werden.

## Komplikationen

Die TEE ist ein risikoarmes Routineverfahren mit seltenen Komplikationen wie Beeinträchtigung der Atemfunktion, Infektionen, Verletzung durch die Lagerung, Schaden am Gebiss, Verletzung der Organwand im Verdauungstrakt, des Kehlkopfes durch den Schallkopf bis hin zur Perforation. Dies kann operative Korrekturen erforderlich machen, die ihre eigenen Risiken haben.

Beim interventionellen PFO-Verschluss kann es je nach Erfahrung des Behandlers in etwa 2% zu schweren Komplikationen kommen (Thrombusbildung, Perikardtamponade, Hirnembolie). Die Rate unvollständiger Verschlüsse liegt bei fast 10%.

Die Komplikationsrate also ist relativ gering, aber im Einzelfall durchaus relevant.

## Nutzen

Die Erfahrungen aus Tauchersprechstunden und einige Untersuchungen zeigen:

Wenn nach DCS eine Umstellung auf „blasenarmes“ Tauchen erfolgt, kann das Risiko eines Rezidivs auf das durchschnittliche Risiko der gesamten Taucherpopulation gesenkt werden.

Zum Nutzen eines PFO-Verschlusses gibt es keine wis-

senschaftlich belastbare Daten. Es existieren Beobachtungsberichte mit kleinen Fallzahlen. In einer Untersuchung ließ sich das Risiko eines DCS Rezidivs durch PFO-Verschluss von 10% auf 4% senken.

Es kann also trotz PFO-Verschluss erneut zu einer DCS kommen, vermutlich wenn andere Shuntmechanismen relevant sind, die schwer zu erfassen sind wie z.B. belastungsabhängige pulmonale Shunts.

## Kosten

Die Behandlung bei Sporttauchern wird üblicherweise nicht von den Krankenkassen übernommen, da es sich um eine Freizeitaktivität handelt. Daher muss zuvor eine Kostenübernahme durch die Kasse beantragt werden. Ansonsten sind für den Taucher Kosten in Höhe von etwa 10.000 Euro für Diagnostik und Therapie zu erwarten! Erfolgt eine Abrechnung mit fingierter medizinischer Diagnose ist dies möglicherweise Betrug am Solidarsystem.

Dies gilt prinzipiell auch für gewerbliche Taucher, da es sich nicht um eine kurative Maßnahme handelt. Sollte Berufsunfähigkeit drohen, ist dies im Gespräch mit den Kassen zu berücksichtigen.

## Exkurs kryptogener Schlaganfall

Aktuelle Leitlinien von 2018 zur Behandlung des kryptogenen, ischämischen Schlaganfalls sehen eine Indikation zum interventionellen PFO-Verschluss, sofern ein moderater bis ausgeprägter Shunt vorliegt bei Patienten unter 60 Jahren. Metaanalysen von 4 aktuellen Studien haben gezeigt, dass es durch PFO-Verschluss plus medikamentöser Behandlung (in der Regel Thrombozytenaggregationshemmer) eindeutig zu weniger erneuten Schlaganfällen im Vergleich zur alleinigen medikamentösen Behandlung kommt.

Allerdings treten auch nach Verschluss des PFO weiterhin in bis zu 6% mittels Kernspintomographie nachgewiesene Defekte durch neue Schlaganfälle im Hirn auf.

Ein Analogieschluss vom kryptogenem Schlaganfall zur DCS ist aber nicht zulässig, da der Pathomechanismus bezüglich des Agens (Thrombus bzw. Gasblasen) sowie bezüglich des Shuntweges (kardial bzw. auch pulmonal) gravierende Unterschiede aufweist

und keine wissenschaftlichen Daten zu Vergleichen vorliegen.

## Fazit

Ein routinemäßiges PFO- Screening eines bestimmten Kollektivs von Tauchern ist nicht indiziert, da kein sinnvolles Verhältnis zwischen Erkrankungsrisiko, Komplikationen, Nutzen und Kosten besteht.

Dagegen ist nach DCS bzw. bei bereits bekanntem großen PFO eine Empfehlung zum „blasenarmen“ Tauchen gerechtfertigt. Für diese Empfehlung liegen mittlerweile zahlreiche Untersuchungen und positive Erfahrungsberichte aus Tauchersprechstunden über die Wirksamkeit vor.

Im Einzelfall kann allerdings mit einem Taucher nach vermutlich shuntassozierter DCS trotz blasenarmen Tauchens über eine PFO-Diagnostik bzw. wenn ein großes PFO bekannt ist und ein „blasenarmes“ Tauchen nicht akzeptiert wird, über einen interventionellen PFO-Verschluss gesprochen werden. Dabei muss der Taucher beraten werden bezüglich:

- Kosten der Maßnahmen,
- beschränkter Aussagekraft der Diagnostik
- Komplikationsraten,
- Rate an unvollständigen PFO-Verschlüssen,
- Möglichkeit eines DCS-Rezidivs trotz PFO-Verschluss wenn z.B. dynamische pulmonale Shunts vorliegen, die nicht immer zuverlässig diagnostiziert werden können.

## Literatur

- Edmonds C et al.; Diving and Subaquatic Medicine. Abingdon: Taylor & Francis, 2016.
- Hartwig F; PFO. Caisson 2019; 4 6-18.
- Kister M; Herz und Kreislauf. Checkliste Tauchtauglichkeit. 2. Aufl. Stuttgart: Gentner, 2014.
- Kister M; Herz und Kreislauf. Moderne Tauchmedizin. 3. Aufl. Stuttgart: Gentner, 2019.
- Tetzlaff K et al.; PFO und Tauchen. Moderne Tauchmedizin. 3. Aufl. Stuttgart: Gentner, 2019.
- Wilmshurst PT; The role of persistent foramen ovale and other shunts in decompression illness. Diving and Hyperbaric Medicine 2015; 45 98-104.

In Abwägung des oben Ausgeführten sollte die Empfehlung zur PFO-Diagnostik eine Einzelfallentscheidung sein und alle genannten Aspekte dabei beachtet werden. Eine generelle Empfehlung für ein bestimmtes Taucherkollektiv ist nicht gerechtfertigt.

Martin Kister

# AUSWIRKUNGEN

## einer Mund-Nasen-Bedeckung während der Ergometrie im Rahmen der Tauchtauglichkeitsuntersuchung



### Autor

Karsten Theiß  
Kinder- und Jugendärztliche Praxis / Taucherarztpraxis  
Oststraße 68  
66386 St. Ingbert  
Fon: 06894-2092  
Fax: 06894-2092  
k.theiss@taucherarzt-theiss.de



## Einführung

Die COVID-19 Pandemie hat auch die Tauchmedizin vor Vorausforderungen gestellt: Eine dieser Herausforderungen ist die sichere Durchführung von Tauchtauglichkeitsuntersuchungen. Im Bereich des Freizeittauchens waren oftmals rückläufige, aber nicht vollständig ausfallende, Tauchtauglichkeitsuntersuchungen zu verzeichnen. Im Bereich des Berufstauchens, aber auch des Rettungs- und Einsatztauchens, waren unverändert die Durchführung von Tauchtauglichkeitsuntersuchungen für die Aufrechterhaltung der Einsatzbereitschaft erforderlich.

Insbesondere die Lungenfunktionsuntersuchungen wie auch die Ausbelastungs-Ergometrie mit ihren forcierten Atemmanövern gehören aufgrund der bekannten Transmissionswege von SARS-CoV-2 [1] zu

risikobehafteten Untersuchungen für das durchführende Praxispersonal. Als anerkannter Surrogat Parameter gilt die Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) in der Raumluft [2], die in Abbildung 1 exemplarisch für zwei Tauchtauglichkeitsuntersuchungen dargestellt wird.

Im Bereich der Lungenfunktionsprüfung ist eine Minimierung durch den Einsatz von Virenfiltern möglich. Für die Ergometrie gibt es Empfehlungen des Deutschen Olympischen Sportbundes (DOSB) [3], die sowohl einen Personalschutz durch persönliche Schutzausrüstung sowie auch eine optionale Mund-Nasen-Bedeckung des Probanden vorsehen. In dieser kurzen Arbeit soll sich mit den Auswirkungen der Mund-Nasen-Bedeckung im Rahmen der Untersuchung beschäftigt werden.

## Methodik

In der Praxis des Autors wurden alle ab 27.04.2020 durchgeführten Ergometrien unter Nutzung einer Mund-Nasen-Bedeckung beim Probanden durchgeführt. Die Probanden haben ihre eigene Mund-Nasen-Bedeckung mitgebracht, dieses waren sowohl sogenannte Alltagsmasken oder auch chirurgischer Mund-Nasen-Schutz gemäß DIN EN 14683.

Für diese Arbeit wurde bei allen Probanden, die nach 27.04.2020, im Rahmen Ihrer Tauchtauglichkeitsuntersuchung eine Ergometrie erhalten haben überprüft, ob diese auch im Jahr 2019 eine Ergometrie im Rahmen einer Tauchtauglichkeitsuntersuchung in der Praxis erhalten hatten.

Wenn in beiden Jahren eine Ergometrie erfolgt war, so war diese 2019 ohne Maske und 2020 mit Maske durchgeführt worden. In diesem Fall wurde für die beiden Untersuchungszeitpunkte das Körpergewicht, die Maximalleistung in Watt, die prozentual erreichte Sollleistung sowie Physical Working Capacity (PWC) bei einer Herzfrequenz von 150/min aus den jeweiligen Untersuchungsdokumentationen herausgesucht sowie die Maximalleistung pro Kilogramm Körpergewicht berechnet.

Diese erhobenen Parameter sind dann als Veränderung 2020 gegenüber der Voruntersuchung in 2019 mittels Microsoft Excel™ berechnet worden.

Für diese Arbeit wurden entsprechend keine zusätzlichen Untersuchungen bei den Probanden durchgeführt, sondern die in der Praxis bereits vorliegenden Daten aus den durchgeführten Routineuntersuchungen bei Tauchtauglichkeitsuntersuchung retrospektiv ausgewertet.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden 2020 in der Praxis des Autors 23 Ergometrien im Rahmen von Tauchtauglichkeitsuntersuchungen durchgeführt, bei denen der Proband eine Mund-Nasen-Bedeckung getragen hat. Davon haben 9 Probanden 2020 eine Ergometrie mit Maske sowie auch 2019 ohne Maske in der Praxis des Autors absolviert. Die Ergometrien wurden in allen Fällen vom Autor selbst durchgeführt.

Die Probanden waren in 7 Fällen Männer und zwei Frauen. Das Alter lag zum Zeitpunkt der Untersu-

chung 2020 zwischen 33 Jahren 7 Monate und 57 Jahre 8 Monate (Mittelwert: 50 Jahre 12 Monate). Das Körpergewicht 2020 zwischen 68,6 kg und 117,1 kg (Mittelwert: 89,1 kg) sowie 2019 zwischen 67,0 und 119,7 kg (Mittelwert: 88,8 kg).

Die absoluten Werte der Untersuchungen 2019 und 2020 können Tabelle 1 entnommen werden.

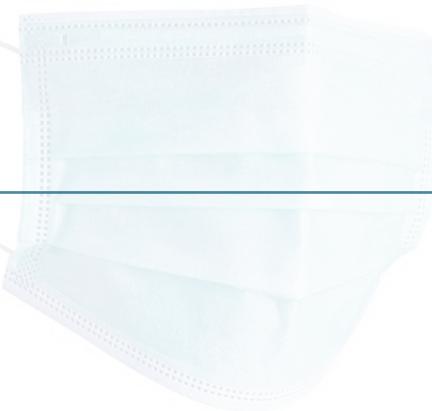
In sechs Fällen wurde 2020 mit Maske die gleiche Maximalleistung wie 2019 ohne Maske erbracht. In zwei Fällen waren es 25 Watt und in einem Fall 50 Watt weniger, was jeweils einer Leistungsstufe entspricht.

Die erreichte prozentuale Sollleistung war, als korrigierter Parameter einer möglichen Gewichtsveränderung bzw. auch des zu genommenen Lebensalters, in drei Fällen während der Ergometrie mit Maske schlechter als 2019 ohne Maske. In fünf Fällen war die Sollleistung 2020 trotz Maske besser als 2019. Die maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht war genauso wie die PWC 150 in 2020 bei sechs Probanden leicht rückläufig (es handelt sich bei beiden Parametern um die gleichen Probanden) sowie in drei Fällen leicht verbessert.

## Diskussion

Die erhobenen Auswertungen legen nahe, dass es sicher ist, wenn Probanden eine Mund-Nasen-Bedeckung während der Ergometrie tragen. Bei keiner der 23 Ergometrien ist es zu Zwischenfällen oder vorzeitigem Abbruch vor Erreichen der Ausbelastung gekommen. Der subjektive Komfort während der Untersuchung wurde von den Probanden unterschiedlich beurteilt.

Bei den neun Probanden für die Untersuchungen mit Mund-Nasen-Bedeckung 2020 sowie auch ohne Mund-Nasen-Bedeckung 2019 vorliegen, zeigten sich in Einzelfällen Abweichungen zwischen den beiden Untersuchungen. Die Mittelwerte der prozentualen Veränderung über alle Probanden liegen jedoch für alle Parameter in einem Bereich von 0 bis -5% (Abbildung 1), so dass postuliert werden kann, dass das Tragen der Mund-Nasen-Bedeckung während der Untersuchung zu keiner wesentlichen Veränderung der Aussagekraft führt, sondern sich im Rahmen der Schwankungsbreite durch externe Einflussfaktoren befindet. In der Untersuchung wurden Faktoren wie Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit zum



Untersuchungszeitpunkt, ggf. veränderter Trainingszustand o.ä. nicht explizit dokumentiert.

Von den Beobachtungen des Autors sowie den erhobenen Aspekten ist das Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung während einer Ergometrie im Rahmen der Tauchtauglichkeitsuntersuchung sicher, erhält die Aussagekraft der Untersuchung und führt zu einer zusätzlichen Sicherheit für das die Untersuchung durchführende Personal.

Im Sinne des Arbeitsschutzes kann daher nur empfohlen werden, dass übereinstimmend mit der Option in den DOSB-Empfehlungen [3] im Rahmen der Ergometrie für Tauchtauglichkeitsuntersuchungen eine Mund-Nasen-Bedeckungen getragen werden soll. Für eine gute Schutzwirkung ist ein Belastungsprofil 10 bis maximal 15 Minuten zu bevorzugen, so dass ein vollständiges Durchfeuchten der Mund-Nasen-Bedeckung vermieden wird.

Karsten Theiß

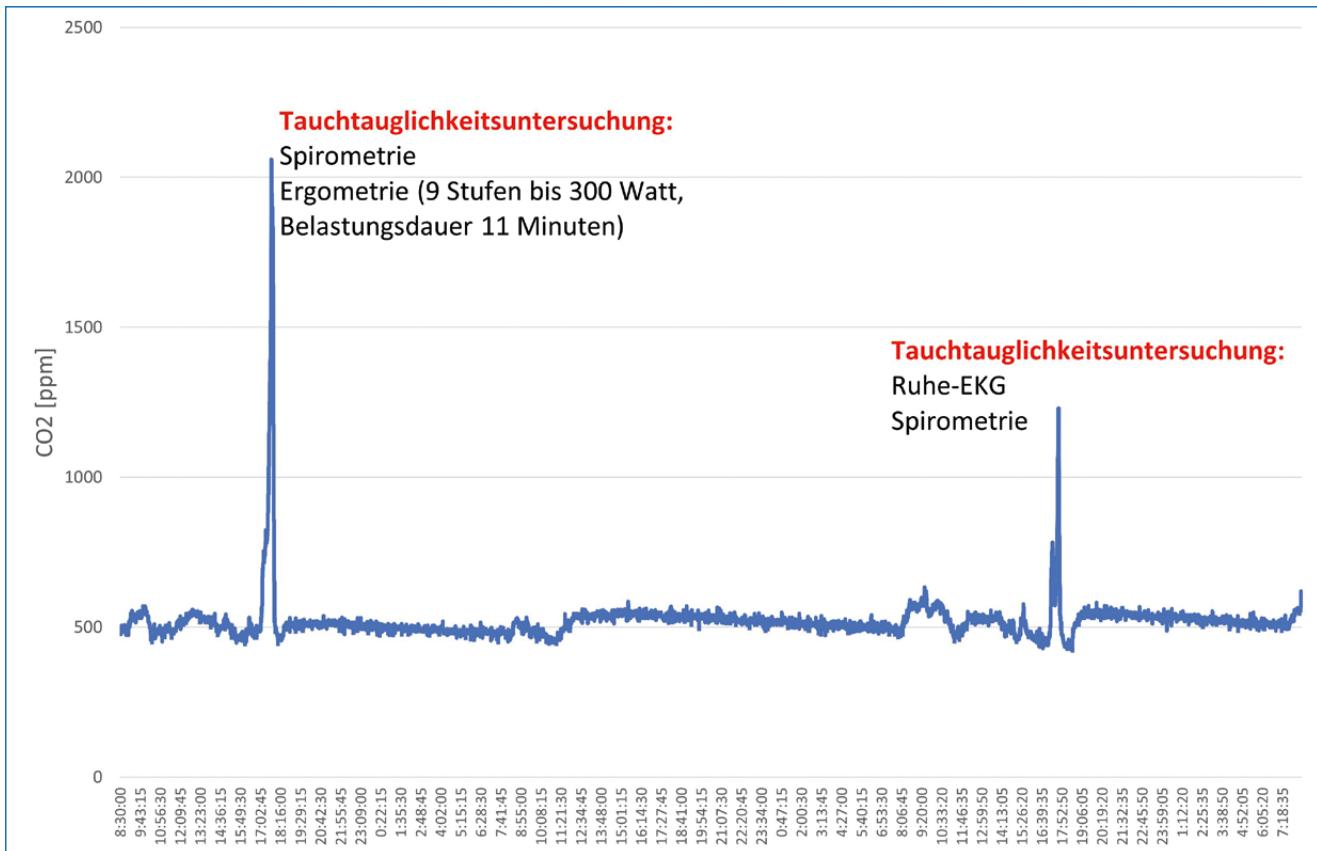
## Literatur

1. Prather, K. A., Wang, C. C., & Schooley, R. T. (2020). Reducing transmission of SARS-CoV-2. *Science*, 368(6498), 1422-1424. doi:10.1126/science.abc6197
2. Rudnick, S. N., & Milton, D. K. (2003). Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. *Indoor Air*, 13(3), 237-245. doi:10.1034/j.1600-0668.2003.00189.x
3. Nieß, A., Bloch, W., Friedmann-Bette, B., Grim, C., Gärtner, B., Halle, M., . . . Wolfarth, B. (2020). Empfehlungen zur Durchführung ergometrischer Belastungsuntersuchungen in der Sportmedizin während der jetzigen Pandemiesituation (SARS-CoV-2/ COVID-19). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin/ German Journal of Sports Medicine*, 71(5), E1-E2. doi:10.5960/dzsm.2020.438

## Tabelle 1

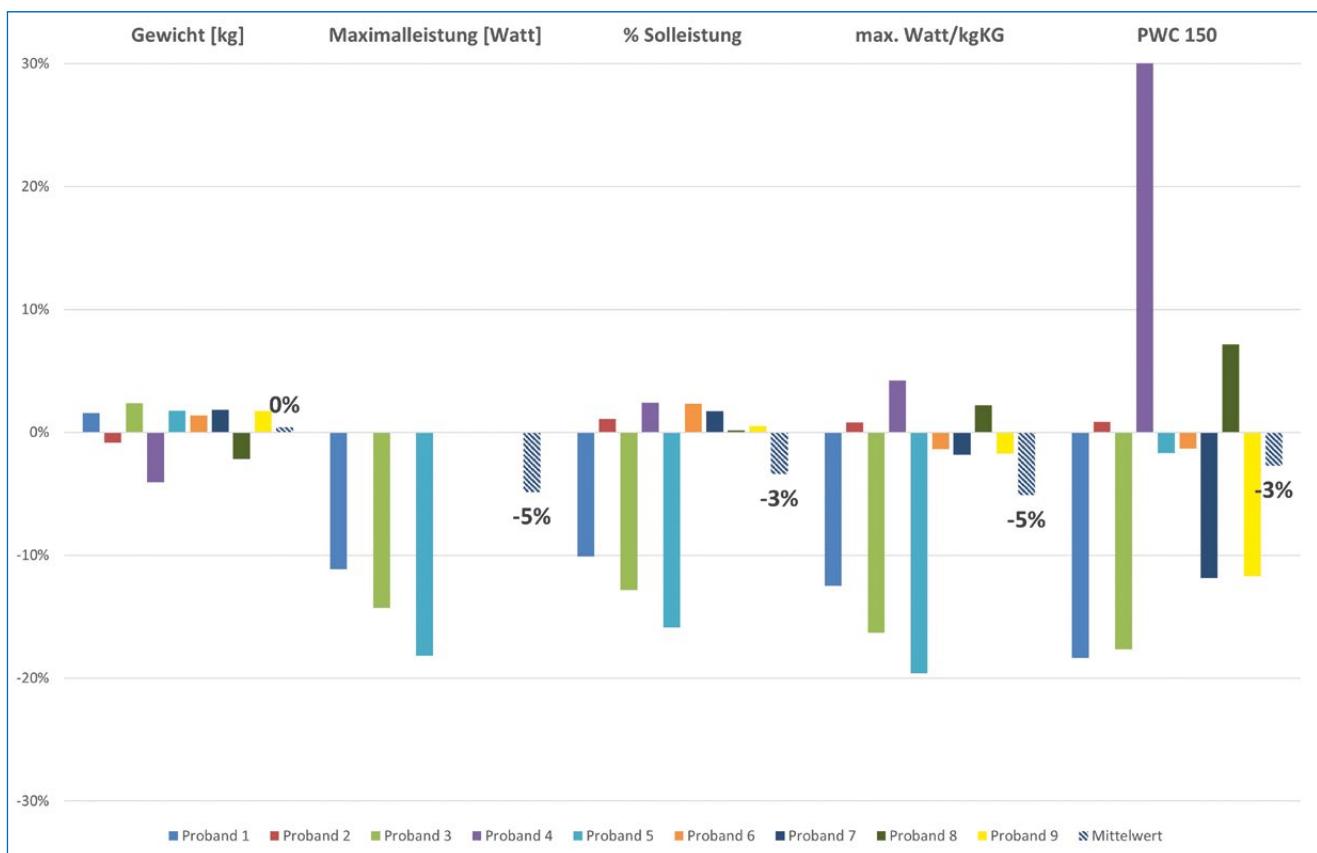
Parameter der neun Probanden in den Untersuchung 2019 und 2020 im direkten Vergleich.

	2019				2020					
	Gewicht [kg]	Maximal leistung [Watt]	% Solleistung	max. Watt /kgKG	PWC 150	Gewicht [kg]	Maximal leistung [Watt]	% Solleistung	max. Watt /kgKG	PWC 150
Proband 1	76,0	225	127,8%	2,96	2,78	77,2	200	114,9%	2,59	2,27
Proband 2	86,6	225	126,4%	2,60	2,31	85,9	225	127,8%	2,62	2,33
Proband 3	67,0	175	148,3%	2,61	2,21	68,6	150	129,3%	2,19	1,82
Proband 4	89,0	250	145,3%	2,81	2,25	85,4	250	148,8%	2,93	2,93
Proband 5	84,8	275	151,9%	3,24	2,36	86,3	225	127,8%	2,61	2,32
Proband 6	86,2	225	128,6%	2,61	2,32	87,4	225	131,6%	2,57	2,29
Proband 7	92,5	125	105,9%	1,35	1,35	94,2	125	107,8%	1,33	1,19
Proband 8	119,7	275	126,5%	2,30	2,09	117,1	275	126,7%	2,35	2,24
Proband 9	97,7	225	97,8%	2,30	1,71	99,4	225	98,3%	2,26	1,51



**Abbildung 1**

Konzentration von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) in der Raumluft während zweier Tauchtauglichkeitsuntersuchungen.



**Abbildung 2**

Prozentuale Veränderung der Parameter 2020 vs. 2019 für alle 9 Probanden sowie der Mittelwert pro Parameter über alle Probanden.

# Statement der ECHM

Position des European Committee for Hyperbaric Medicine zur Hyperbaren Sauerstofftherapie (HBOT) in Mehrplatz-Druckkammern während des Ausbruchs der Coronavirus-Erkrankung (COVID-19)

In Europa werden die meisten Behandlungen mit hyperbarem Sauerstoff (HBO) in Mehrplatz-Druckkammern mit direkter Betreuung durch medizinisches Personal durchgeführt. Unabhängig von strikten Reinigungs- und Desinfektions-Verfahren für Atemmasken oder Kopfzelte, die in allen hyperbarmedizinischen Einrichtungen implementiert sind, beinhaltet die Gruppierung verschiedener Patienten in einem abgeschlossenen Raum das Risiko der gegenseitigen Infektion mit hoch-infektiösen Keimen, inklusive Coronavirus. Dies ist von großer Bedeutung, wenn man das höhere Alter vieler Patienten berücksichtigt, insbesondere bei bestimmten HBO-Indikationen wie bei diabetischen Fuß-Läsionen, oder wenn schwere Neben-Erkrankungen bei einigen Patienten vorliegen, wie z.B. bei Patienten mit beeinträchtigtem Immunsystem und Gewebeverletzungen nach Bestrahlung, oder bei Immun-Suppression durch Steroide bei Patienten mit akutem Hörsturz, um nur Einige zu nennen.

Unter Berücksichtigung der aktuellen epidemiologischen Situation in Europa nach Ausbruch der Coronavirus-Erkrankung (COVID-19) **wird jeder einzelnen hyperbarmedizinischen Einrichtung ausdrücklich empfohlen, die Risiken der HBO Indikations-spezifisch zu re-evaluieren, in Ergänzung der Standard-Risikoanalyse und unter Beachtung der Empfehlungen von Krankenhaus / Gesundheitsbehörden.** Diese Evaluierung sollte mindestens beinhalten:

- epidemiologische Beschränkungen für medizinische Betreuung in der Region, im lokalen Krankenhaus (wenn zutreffend) und im HBO-Zentrum,
  - Dringlichkeit der Durchführung der HBO für jeden einzelnen Patienten,
  - Beschränkung der HBO-Indikationen und der Zahl der Behandlungen auf ein Minimum unter Berücksichtigung von klinischer Indikation, Behandlungsfortschritt, Patientenalter, Allgemeinzustand und Neben-Erkrankungen,
  - Größe der Druckkammer und Möglichkeiten zur Separierung der Druckkammer-Insassen.

Die folgenden Empfehlungen zur Durchführung von HBO-Behandlungen sollten bedacht werden, wenn ein erhöhtes COVID-19-Infektionsrisiko in der Region besteht, wo sich die hyperbare Einrichtung

"The goals of the ECHM are to study and define common indications for hyperbaric therapy, research and therapy protocols, common standards for therapeutics and technical procedures, equipment and personnel, cost-benefit and cost-effectiveness criteria, to act as representative body with European health authorities, and to promote cooperation among scientific organizations involved in Diving and Hyperbaric Medicine."

**befindet oder woher Patienten zur HBO zu- gewiesen werden.** Alle sonstigen vom Krankenhaus / den Gesundheitsbehörden herausgegebenen generellen Empfehlungen sollten befolgt werden, z.B. Händewaschen, Einschränkung der Personenzahl in Umkleiden und Wartebereichen.

Für jede nicht-intensivmedizinische HBO-Behandlung ohne Patienten mit bestätigter oder vermuteter COVID-19-Infektion, wird empfohlen:

1. Kein Zutritt für Patienten oder medizinisches Personal mit klinischen Zeichen einer Infektion oder mit Berichten rezenter Fieber-Episoden (nicht nur direkt vor der HBO-Behandlung). Patienten sollten in diesen Fällen angewiesen werden, das HBO-Zentrum nicht zu betreten.
2. Limitierung der Zahl von Druckkammer-Insassen in jeder Behandlung, um eine angemessene Distanz zwischen den Personen zu gewährleisten (Minimum 1,0 m in alle Richtungen). Für manche Druckkammern kann dies bedeuten, dass nur jeweils ein Patient behandelt werden kann (plus medizinischer Begleiter).
3. Isolierung der Patientenatmung von der Druckkammer-Atmosphäre durch Beginn der Atmung über das individuelle Atemsystem (Maske oder Kopfzelt) baldmöglichst nach Schließen der Druckkammertür, bereits vor Erreichen des Behandlungsdrucks. Diese Art der Atmung sollte bis zum Ende der Dekompression fortgesetzt werden (oder solange es die Ausatemventile erlauben).
4. Einschränkung oder besser Vermeidung von 'air-breaks', wenn diese Pausen durch Atmung der Kammer-Atmosphäre durchgeführt werden und nicht durch Gas-Umschaltung für das geschlossene Atemsystem.
5. Verwendung geeigneter persönlicher Schutzmasken durch medizinisches Personal (entsprechend behördlicher Empfehlung) während der gesamten Behandlung und Wechsel zum Sauerstoff-Atemsystem nur während der Dekompression (wenn erforderlich). Nach der Behandlung soll die persönliche Schutzmaske entsprechend der Gebrauchsanweisung entsorgt werden. Alternativ kann das medizinische Personal Nitrox (50% O<sub>2</sub> / 50% N<sub>2</sub>) während der gesamten Behandlung atmen oder sich in der Vorkammer mit

geschlossener Tür zur Hauptkammer aufhalten.

6. Entsorgung oder korrekte Desinfektion der individuellen Atemsysteme der Patienten nach jeder einzelnen HBO-Behandlung, hierbei ist sicherzustellen, dass keine Teile in der Vorkammer gelagert werden.
7. Reinigung und Desinfektion der Druckkammer zwischen den Behandlungen mit geeigneten Lösungen, die ein breites Wirkspektrum gegen Pathogene incl. (Corona)Viren besitzen und kompatibel mit den Materialien der Druckkammer sind. Die Druckkammer-Atmosphäre sollte in geeigneter Weise mit geschlossenen UV-Systemen gereinigt werden (unter Vermeidung der direkten Exposition von PVC-Fensterscheiben).

Für schwere Fälle von unmittelbar lebensbedrohlichen Erkrankungen mit Indikation zur HBO (z.B. Gasembolie, nekrotierende Weichteil-Infektion, Gasbrand, schwere Kohlenmonoxid-Intoxikation) bei Patienten mit bestätigter oder vermuteter COVID-19-Infektion, sollte HBOT nur nach sorgfältiger Evaluierung aller Risiken der primären Erkrankung, der Neben-Erkrankungen, der Transportmöglichkeiten und der sicheren Durchführung der HBO-Behandlung durchgeführt werden. **Alle oben genannten Empfehlungen (1 bis 7) gelten auch hier, zusätzlich gelten folgende Empfehlungen:**

8. Medizinisches Personal sollte während der HBO-Behandlung geeignete Schutzkleidung tragen, inklusive persönlicher Schutzmaske, entsprechend der Standard-Verfahren für Coronavirus (wie behördlich empfohlen). Dies beinhaltet ein **zusätzliches Brand-Risiko aufgrund der nicht HBO-kompatiblen Materialien**. Daher ist eine doppelte Überprüfung von Feuerlöschanlagen und Hand-Feuerlöschern in der Druckkammer erforderlich, ebenso die erhöhte Aufmerksamkeit von Druckkammer-Personal und -Bedienern. Die Sauerstoffkonzentration in der Druckkammer sollte 21% nicht übersteigen, hierbei ist an das Risiko lokaler Sauerstoff-Wolken zu denken.
9. Nicht bewusstlose Patienten sollten eine geeignete Schutzmaske tragen (wie behördlich empfohlen) bis sie zum HBO-Atemsystem wechseln (Maske oder Kopfzelt). Die Schutzmaske sollte sorgfältig entsorgt werden, nach Beendigung



der Atmung über das HBO-Atemsystem sollte eine neue Schutzmaske verwendet werden. In Abhängigkeit vom Material der Schutzmaske besteht nach gesonderter Risiko-Analyse die Möglichkeit, die Schutzmaske innerhalb eines Kopfzeltes für die gesamte Dauer der HBO-Behandlung zu tragen. Als Option zur Reduzierung der cerebralen Sauerstoff-Toxizität kann bei Infektionen mit Nicht-Anaerobiern der HBO-Behandlungsdruck von 2,4-2,5 bar abs. auf 2,0-2,2 bar abs. reduziert werden.

Für jeden Patienten mit bestätigter oder vermuteter COVID-19-Infektion wird die **Unterbrechung / Verschiebung einer HBO-Therapie empfohlen**. Es sei denn, HBO wird als absolut notwendig erachtet, um eine lebens- oder Extremitäten-bedrohende (Life-Limb Threatening, LLT) Erkrankung oder schwere Funktionsausfälle (z.B. Verschluss der A. centralis retinae [CRAO] oder Idiopathischer Hörsurz [ISSNHL]) zu bessern. Argumente sind:

- Beteiligung von Lungengewebe mit unbekannter Wirksamkeit der HBO, sowie unvorhersehbare Effekte der Sauerstoff-Toxizität im betroffenen Lungengewebe,
- Behinderung einer sicheren Betreuung in der Druckkammer bei Verwendung der derzeit verfügbaren Einweg-Ganzkörper-Schutzanzüge / Patienten-Schutzmasken.

Im Falle von Unklarheiten kontaktieren sie bitte das ECHM-Büro (Details auf der Website [www.ECHM.org](http://www.ECHM.org)). Empfehlungen erstellt am **16. März 2020**.

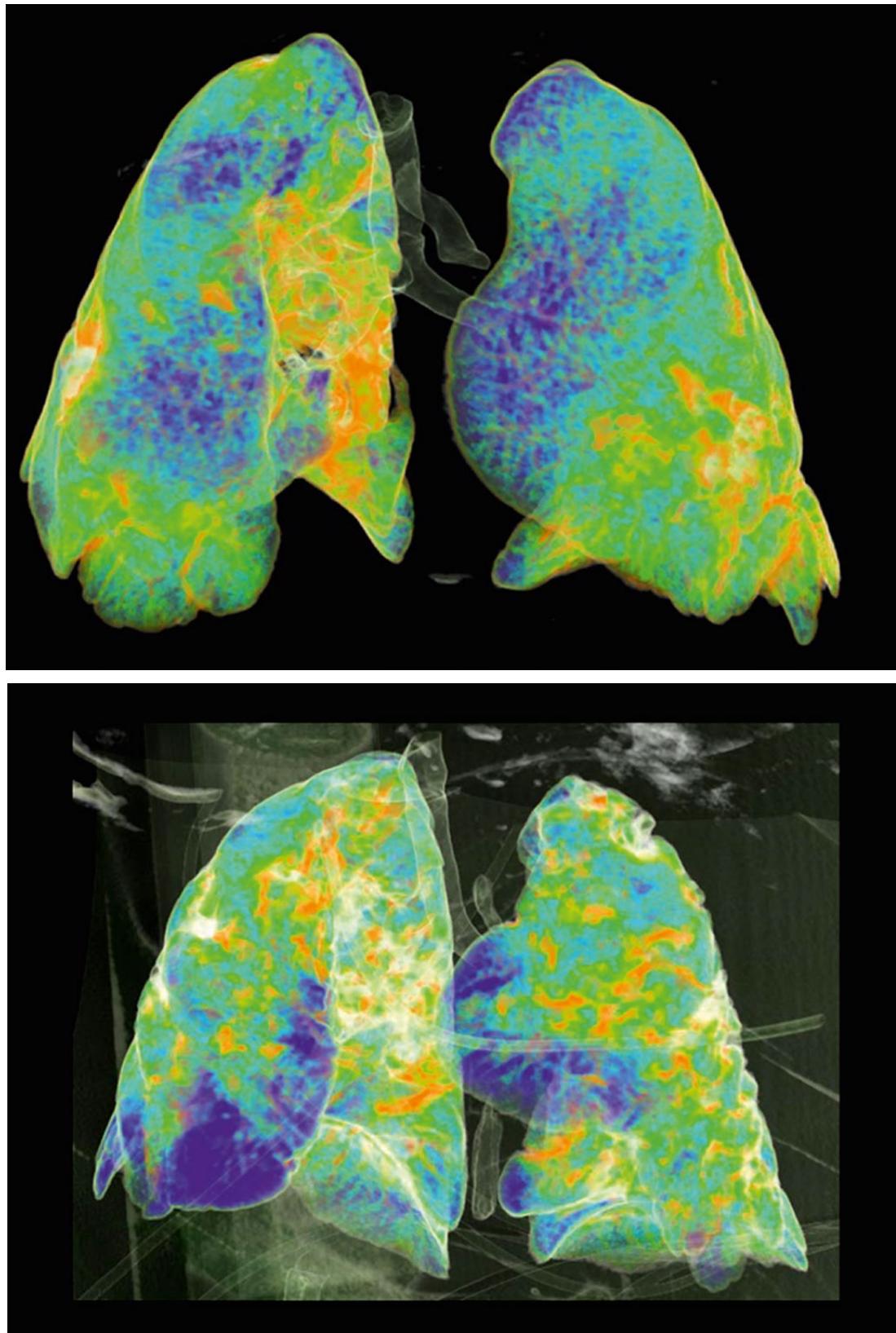


Für die ECHM

Jacek Kot  
Präsident

Alessandro Marroni  
Vize-Präsident

Wilhelm Welslau  
Sekretär

**Abbildung:**

Darstellung der relativen Gasverteilung in den Lungen von COVID-19 Patienten. Die blauen Anteile markieren normalen Gasgehalt. Dieser ist auf weniger als 10% reduziert in dem Patienten mit fortgeschrittenen COVID-19 verursachten Adult Respiratory Deficit Syndrome (ARDS) was eine Behandlung mit extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) erforderlich machte (Bild unten). Zum Vergleich die wesentlich besser belüftete Lunge eines jungen Patienten mit leichter Lungenbeteiligung der COVID-19 Erkrankung (Bild oben). Die Aufnahmen sind Auswertungen von Multi-Energy Computed Tomography Untersuchungen.

(Courtesy: Th.R.Fleiter, University of Maryland, Shock-Trauma Center, Baltimore, USA)

# UHMS Position Statement

vom 08. April 2020

Position of the Undersea and Hyperbaric Medical Society

## Hyperbaric Oxygen (HBO<sub>2</sub>) for COVID-19 Patients

Authorship: UHMS Hyperbaric Oxygen Therapy Committee, UHMS Executive Committee, and collaborative input from multiple senior UHMS members and researchers

Reviewed and approved by: Publications Committee and the UHMS Board of Directors

Keywords: UHMS position, COVID-19, novel corona virus, SARS-CoV-2, hyperbaric treatment of COVID-19, hypoxia, hypoxemia, pulmonary inflammation, pneumonia, ARDS, viral infections; hyperbaric oxygen therapy

### Introduction

There have been numerous recent inquiries regarding use of hyperbaric oxygen (HBO<sub>2</sub>) for patients with COVID-19. Questions have been raised pertinent to two possible mechanisms for HBO<sub>2</sub> in this clinical context:

- support of oxygenation
- attenuation of pulmonary inflammation

Based on a review of the current literature, discussion with hyperbaric researchers working on this topic, and senior UHMS members, the following conclusions and recommendations are provided.

### CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- At this time there is insufficient evidence for the UHMS to endorse the routine use of HBO<sub>2</sub> for COVID-19 patients outside the context of an IRB-approved clinical trial.
- The UHMS encourages appropriately powered, well-designed prospective clinical trials consistent with good clinical practice to determine whether the use of HBO<sub>2</sub> is

associated with clinically significant benefit in COVID-19 patients.

- Due to the potential for rapid clinical deterioration the treatment of COVID-19 patients with HBO<sub>2</sub> should be confined to hospital-based programs comfortable with the management of critically ill patients, and as part of an IRB-approved clinical trial.
- The UHMS is unaware of any evidence that the use of HBO<sub>2</sub> in this population is associated with patient harm or worsening clinical status. It is unknown what effects HBO<sub>2</sub> will have on the infected lung. Further prospective research is needed to determine whether the use of HBO<sub>2</sub> is associated with clinically significant pulmonary oxygen toxicity in this patient population.
- Hyperbaric medicine departments treating patients during this pandemic must maintain strict infection control measures. Please refer to the UHMS Guidelines for Infection Control. <https://www.uhms.org/images/MiscDocs/UHMSGuidelines-COVID-19V4.pdf>

## BACKGROUND

The current COVID-19 pandemic has stretched medical systems and created considerable anxiety among health care workers and the general population. The search for novel treatments in an effort to reduce mortality and morbidity associated with COVID-19 is intense. The clinical findings of severe hypoxia and overwhelming inflammation have prompted questions around the use of HBO<sub>2</sub>.

A recent case-series of five patients in China [1] has prompted multiple discussions related to the possible utility of HBO<sub>2</sub> for COVID-19 patients. The mechanisms through which HBO<sub>2</sub> may be beneficial are outlined below and include support of oxygenation and attenuation of pulmonary inflammation.

### Support of Oxygenation

Patients with COVID-19-associated lung injury can develop severe hypoxemia, requiring increasing fractions of inspired oxygen. HBO<sub>2</sub> is likely to raise arterial PO<sub>2</sub> for the relatively brief period in which it can be realistically administered. However, arterial and tissue PO<sub>2</sub> rapidly decrease to baseline at the end of hyperbaric exposure. It is hypothesized that COVID-19 patients have an accumulated oxygen debt, and that HBO<sub>2</sub> offers a reprieve from this debt and possibly initiates recovery. There is also a concern about exacerbating pulmonary oxygen toxicity, especially in patients receiving high oxygen concentrations for prolonged periods before and after HBO<sub>2</sub>. Pulmonary oxygen toxicity was not reported in the case series in China [1]. It is unknown what effects (beneficial or adverse) HBO<sub>2</sub> will have on the COVID-19-affected lung.

### Attenuation of Pulmonary Inflammation

HBO<sub>2</sub> has demonstrated anti-inflammatory effects in other organs, but this has not been tested for COVID-19-associated lung injury. We are not aware of data supporting antiviral effects of HBO<sub>2</sub>.

### The Importance of IRB-Approved Prospective Research

At the time of publication there are at least six clinical trials nearing IRB approval or are already recruiting patients (refer to [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov) and the UHMS COVID-19 link for further details). Properly designed and conducted prospective trials will provide a sound foundation for future research and may result in a refinement of clinical practice. We must

be cautious about implementing unsubstantiated treatment approaches.

There are multiple unanswered questions related to patient selection, timing of treatment initiation, hospital resource management, clinical efficacy, treatment protocols, treatment duration, and the logistical and safety issues associated with infection control. The many unknowns surrounding the use of HBO<sub>2</sub> for COVID-19 patients underlie the UHMS's position that there is insufficient evidence to endorse the use of routine adjunctive HBO<sub>2</sub> for COVID-19 patients outside the context of an IRB-approved clinical trial.

### Research on COVID-19 Patients with HBO<sub>2</sub>

There are several clinical trials related to the use of HBO<sub>2</sub> for COVID-19 patients. Please refer to the links below for further details and updates on study status.

- <https://clinicaltrials.gov/ct2/results?term=hyperbaric+and+COVID&Search=Search>
- <https://www.uhms.org> (this URL will be updated when we have a list of studies posted under the COVID19 link).

### Präsidium der UHMS



### Reference

1. Ruiyong Chen, Xiaoling Zhong, Yanchao Tang, Yi Liang, Bujun Li, Xiaolan Tao, Changbo Liao. The outcomes of hyperbaric oxygen therapy to severe and critically ill patients with COVID-19 pneumonia. Correspondence to: Dr. Xiaoling Zhong, HBOT Department of General Hospital of the Yangtze River Shipping, Wuhan China

# Statement von EUBS & ECHM

## vom 30. April 2020

Empfehlungen der European Underwater and Baromedical Society und des European Committee for Hyperbaric Medicine zur Anwendung der Hyperbaren Sauerstoff-Therapie (HBOT) für die Behandlung von COVID-19-Patienten

Dieses Statement ergänzt ein vorheriges Statement ("ECHM Position zur Hyperbaren Sauerstofftherapie (HBOT) in Mehrplatz-Druckkammern während des Ausbruchs der Coronavirus-Erkrankung (COVID-19)", 16. März 2020), welches vollständig gültig bleibt. Befürchtungen hinsichtlich der Übertragung und des Infektionsrisikos in Druckkammern wurden in diesem ersten Positions-Statement ebenfalls angesprochen. Das aktuelle Statement betrifft die Anwendung von HBOT als Behandlungs-Modalität für COVID-19-Patienten.

Es ist nicht auszuschließen, dass HBOT möglicherweise einen positiven Effekt in der Behandlung bestimmter Patienten mit COVID-19 haben kann. Aktuelle, aber sehr limitierte Fallstudienberichte vermuten einen möglichen Effekt hinsichtlich der Besserung von Patientensymptomen. Die Wirkung der HBOT könnte auf Mechanismen beruhen wie z.B. der Verminderung der vom Ventilations-Perfusions-Ungleichgewicht verursachten Sauerstoffschuld, der Reduzierung inflammatorischer Reaktionen und/oder des Effekts von SARS-CoV2 auf Sauerstoff-Transportkapazitäten des Hämoglobins, oder auf an-

deren Mechanismen, die in dieser Situation immer noch unzureichend bekannt sind und daher in vielerlei Hinsicht spekulativ bleiben.

**Das aktuelle Niveau anekdotischer Berichte erlaubt weder eine Empfehlung noch die Erstellung von Leitlinien für die Anwendung der HBOT in der spezifischen Therapie von COVID-19.**

Derzeit werden weltweit mehrere klinische Forschungsprojekte zur Anwendung der HBOT als ergänzender Therapie bei COVID-19 durchgeführt. EUBS und ECHM begrüßen und unterstützen den Einsatz der HBOT als Teil geplanter und ethisch approbierter randomisierter Studien. Es ist zu betonen, dass zur Erzielung klinisch relevanter Schlussfolgerungen jede Studie zu HBOT bei COVID-19 mindestens erfüllen sollte:

1. Anerkennung durch ein institutionelles Ethik-Komitee
2. Randomisiertes Studienprotokoll mit vordefinierter statistischer Analyse, Patienten-Rekrutierungs-plan, Power-Kalkulation zum primären Zielparameter für Patienten, und Kontrollgruppe
3. Dokumentation der "hyperbaren" Sauerstoffdosis mit Druck und Zeit jeder einzelnen Behandlung, sowie Gesamtzahl der Behandlungen
4. Überwachung objektiver Parameter zur Evaluierung der Schwere der Erkrankung und des klinischen und biologischen Zustands der Patienten
5. Dokumentation aller Nebenwirkungen für Patienten und Personal

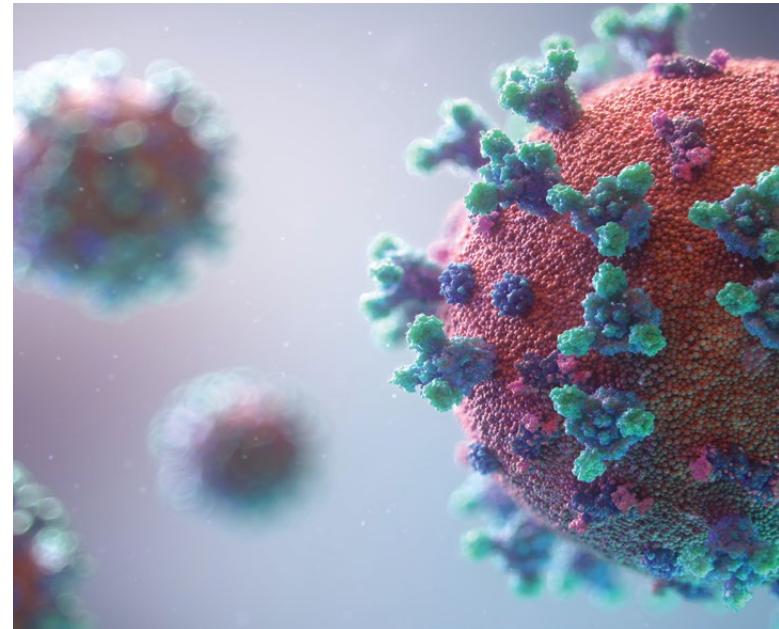
**Der Einsatz von HBOT zur adjuvanten Oxygenierung anstatt einer optimalen Sauerstofftherapie und Atem-Unterstützung unter normobaren Bedingungen ist derzeit kein akzeptierter Ansatz.**

Es gibt veröffentlichte Standards und Empfehlungen zur Atemunterstützung für COVID-19-Patienten, die von Europäischen und weltweiten Organisationen und Gesellschaften für Anästhesiologie und Intensivmedizin erstellt wurden. Diese sollten befolgt werden, da sie das beste Wissen in diesem Gebiet repräsentieren.

Vorläufig und in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der ECHM Consensus Conference 2016 zu den Bedingungen, unter denen HBOT nicht eingesetzt werden sollte [1], empfehlen wir den HBOT-Einsatz bei COVID-19-Patienten außerhalb eines Forschungsvorhabens NUR nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung für jeden einzelnen Patienten und bei Fehlen möglicher alternativer Behandlungen, im Wissen um eine mögliche Schädigung durch HBOT wegen Vorenthalten/Unterbrechung essentieller unterstützender Behandlungen oder wegen des Risikos einer SARS-CoV2-Infektion für Personal und anderen Patienten.

**Dies wäre eine Einzelfall-Entscheidung auf Grundlage spezifischer lokaler Umstände und ist NICHT in irgendeiner Weise durch EUBS oder ECHM unterstützt.**

Im Falle von Unklarheiten kontaktieren sie bitte die EUBS ([www.eubs.org](http://www.eubs.org)) oder ECHM ([www.ECHM.org](http://www.ECHM.org)). Empfehlungen erstellt am **30. April 2020**.



### Reference

1. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med*. 2017 Mar;47(1):24-32. doi: 10.28920/dhm47.1.24-32. Erratum in: *Diving Hyperb Med*. 2017 Jun;47(2):131-132. PMID: 28357821; PMCID: PMC6147240



#### Für die ECHM

Jacek Kot  
Präsident

Alessandro Marroni  
Vize-Präsident

Wilhelm Weislau  
Sekretär



#### Für die EUBS

Ole Hyldegaard  
Präsident

Jean-Eric Blatteau  
Vize-Präsident

Peter Germonpre  
Sekretär

## Druckkammern stellen sich vor

# Druckkammer am Universitäts-Klinikum-Düsseldorf (UKD)



### Autor

Prof. Dr. Jochen D. Schipke  
eFESC, GTÜM, DFJV  
Wildenbruchstrasse 10  
40545 Düsseldorf  
j.schipke@gmx.org

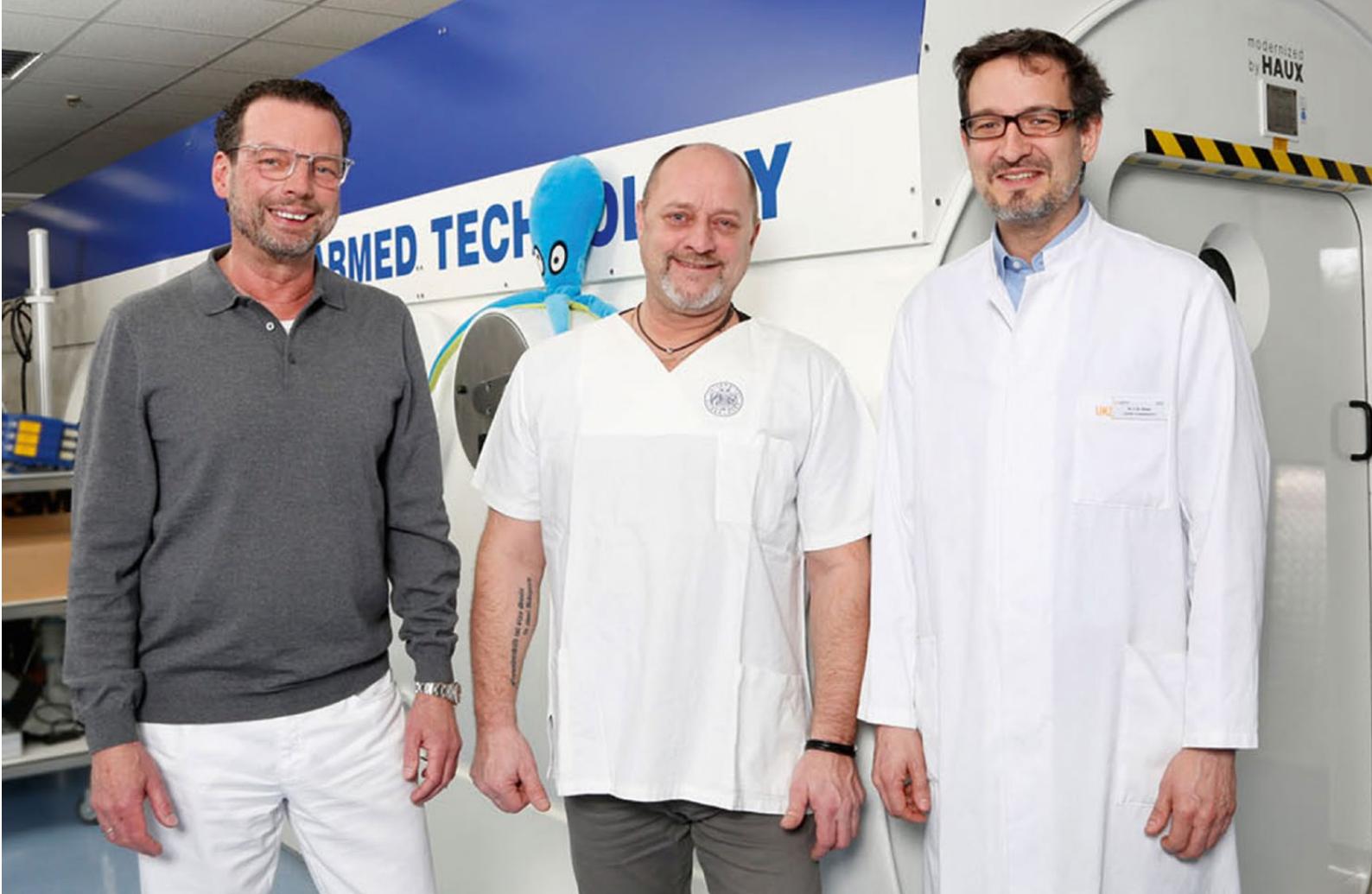
**D**ie Hyperbare Sauerstofftherapie am Universitätsklinikum Düsseldorf hat eine lange Tradition. Prof. Schipke erfuhr in einem umfangreichen Interview mit den heutigen Mitarbeitern die Besonderheiten dieser Kammer, die in Deutschland eine von drei universitären Einrichtungen ist. Dr. Sven Dreyer ist der leitende Druckkammerarzt und Taucherarzt. Karsten Krispin ist technischer Leiter, und Hartmut Strelow ist Manager und intensivmedizinische Pflegekraft.

**Schipke:** Herr Dreyer, kennen Sie die Anfänge der Düsseldorfer HBO Therapie?

**Dreyer:** Nicht persönlich. Ich war zu der Zeit etwa -5 Jahre alt. Damals verfügte Frau Prof. Podlesch über eine Dräger-Ein-Personen-Kammer und richtete 1970 ein Kolloquium zum Thema HBO-Therapie aus. Erst nach einer 20-jährigen Pause führte Dr. Carl aus der Strahlentherapie einen HBO-Kurs für Studierende durch, an dem ich teilnahm und offenbar infiziert wurde. Auch ein GTÜM-Kongress unter Leitung von

Dr. Tirpitz wurde in dieser Zeit in Düsseldorf organisiert. Im Jahr 2000 kam mit finanzieller Hilfe der Kinderkrebs hilfe die erste Version der heutigen Druckkammer an das UKD. Zu dieser Zeit war die Zahl der Druckkammern in Deutschland, vor allem durch die Behandlung von Tinnitus-Patienten, auf einem Hochstand.

**Schipke:** Das war für die Sache der Hyperbaren Medizin eine etwas unsichere Phase. Wer hat ab wann etwas Kontinuität hereingebracht?



**Abbildung 1**

Dr. Sven Dreyer (rechts) ist der leitende Druckkammerarzt und Taucherarzt. Karsten Krispin (Mitte) ist technischer Leiter, und Hartmut Strelow (links) ist Manager und intensivmedizinische Pflegekraft (Foto: JD Schipke)

**Dreyer:** Der heutige Direktor der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Univ.-Prof. J. Windolf hatte sich zuvor bereits wissenschaftlich mit der HBO beschäftigt. Er sorgte dafür, dass nach einigen Wechseln in der Klinikzugehörigkeit Kontinuität in die Abteilung kam. Zusammen mit wechselnden ärztlichen Leitern und den Herren Strelow und Krispin, beide waren von Anfang an dabei, wurde die Kammer kontinuierlich modernisiert.

**Schipke:** Herr Krispin, Sie sind der Technische Leiter der HBO und MPG-Beauftragter. Wann haben Sie damit angefangen, ein HBO-Urgestein zu werden?

**Krispin:** Das war im Jahre 1997, als meine Arbeit als Untertage-Hydrauliker begann, meine Gesundheit zu ruinieren. Ich fand damals einen neuen Arbeitsplatz an einer privaten Druckkammer, verließ diese aber nach drei Jahren, um unsere Kammer mit aufzubauen. Ich bin also seit mehr als 20 Jahren im Geschäft und erinnere mich noch gut an den Start in Düsseldorf. Am 13. September 2000 behandelten wir unseren ersten Patienten.

**Schipke:** Wie fühlen Sie sich an Ihrem Arbeitsplatz?

**Krispin:** Es war immer spannend, und es hat mir

immer gut gefallen. Der Wermutstropfen fiel 2006 in den Wein, als es mit der Rufbereitschaft begann. Mein längster Dienst dauerte 39 Stunden. Es ging um einen Patienten mit Gasbrand. Auf der Heimfahrt



**Abbildung 2**

Die Haupt-Kammer verfügt über 12 Sitzplätze; in der Schleuse befinden sich 4 Plätze. Der modulare Aufbau lässt andererseits Platz für zwei Intensiv-Betten. (Foto: Karsten Krispin)

habe ich das Schiebedach des Autos aufgemacht, damit der hereinfallende Regen mich wachhalten sollte. Mittlerweile haben wir allerdings ein großes Team, auf das sich die Rufdienste verteilen.

**Schipke:** ... und seit wann sind Sie dabei, Herr Dreyer?

**Dreyer:** Ich bin 2007 als Assistenzarzt an meinen Studienort zurückgekehrt, wurde später Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie bevor ich in das OP-Management wechselte und 2014 parallel die Leitung der Druckkammer übernahm. Zusammen mit Dr. Hasmiller (Präsidentin GTÜM) und qualifizierten Düsseldorfer Kollegen gelang es in einem hausinternen Kurs, Mitarbeiter aus den Kliniken für Unfall- und Hand-Chirurgie und für Anästhesiologie der Hyperbar-Medizin nahezubringen. 2016 haben wir auch mit HBO-spezifischen Kursen für Intensiv-Pflegekräfte begonnen.

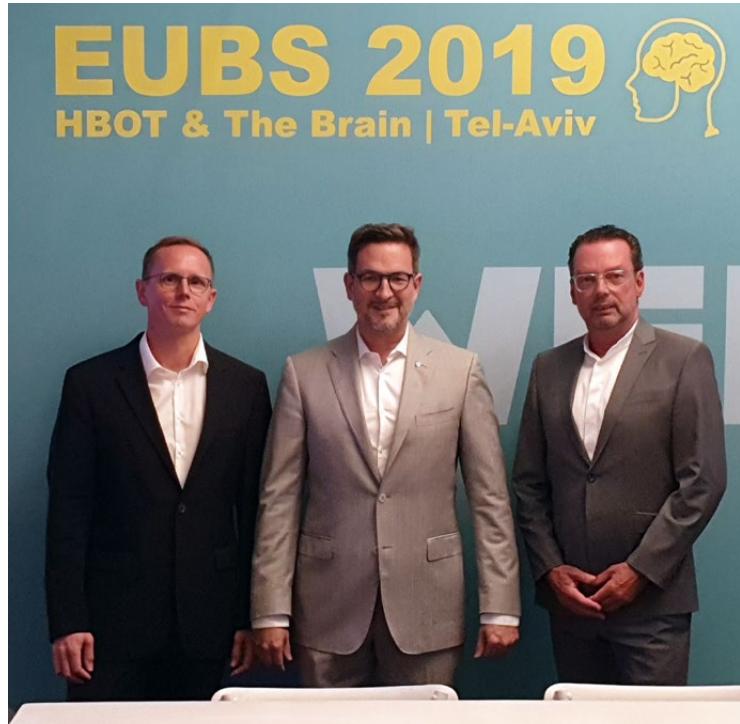
**Schipke:** Kann man sagen, dass die Kammer heute gut in der Klinik und im Land NRW verankert ist?

**Dreyer:** Das Land Nordrhein-Westfalen hat Ende 2015 einen Erlass zur speziellen Behandlung von Kohlenmonoxidvergiftungen (HBO), mit der Errichtung je einer HBO in Nordrhein und Westfalen veröffentlicht. Als Rheinische Lösung hat das Universitätsklinikum Düsseldorf in Kooperation mit dem UK Aachen im April 2017 per Feststellungsbescheid den Versorgungsauftrag für die Behandlung der CO-Intoxikation erhalten. Nicht erst seitdem stehe ich im regen Austausch mit Dr. Siekmann (Leitender Arzt und Geschäftsführer der HBO Euregio Aachen) und Priv.-Doz. Dr. Brokmann (Leiter der Notaufnahme UK Aachen). Für die Beteiligten (z.B. Rettungsdienste) ist dadurch gut erkennbar, wer z.B. wegen Wartung nicht einsatzbereit ist.

**Schipke:** Herr Strelow, Sie sind nicht nur intensivmedizinische Pflegekraft, sondern Sie managen auch die gesamte Organisation der Kammer. Können Sie mir sagen, wie Ihre Klientel zusammengesetzt ist, und wann Sie mit der HBO angefangen haben?

**Strelow:** Lassen Sie mich mit der zweiten Frage beginnen. Mit der HBO habe ich seit 1983 zu tun, als Dr. Tirpitz in Duisburg die erste klinisch orientierte Kammer betrieb. In Düsseldorf bin ich seit 2000. Ich bin also seit knapp 38 Jahren im HBO-Geschäft.

Zu Ihrer ersten Frage: Seit langer Zeit haben wir es



**Abbildung 3**

PD J. Schneppendahl (links im Bild in Tel Aviv). Schneppendahl ist Oberarzt der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie und stellvertretender Leiter der Druckkammer (Foto: S. Dreyer)

mit akuten CO-Intoxikation nach Wohnungsbränden oder bei defekten Gasthermen zu tun. Dazu gehören immer wieder auch Suizid-Versuche. Die Notfälle haben in den letzten Jahren aufgrund des Shisha-Bar-Booms gravierend zugenommen. Tauchunfälle, Arterielle Gasembolien und Gasbrand-Patienten sind vergleichsweise seltener. Die Gesamtzahl der Notfälle nimmt jedoch stetig zu: In 2017 hatten wir 175 und in 2018 waren es 202. Neben der Akuttherapie behandeln wir zahlreiche elektive Patienten unter anderem mit Problemwunden, diabetischem Fußsyndrom oder Osteonekrosen.

**Schipke:** Herr Dreyer, Sie haben gerade bei dem Shisha-Phänomen genickt. Wollen Sie etwas dazu sagen?

**Dreyer:** Wir waren nicht nur bei der Therapie sondern auch im Bereich der Prävention sehr aktiv. Konkret: Wir haben viel Aufklärung in verschiedenen Medien betrieben: lokale Presse, Rheinisches Ärzteblatt, Caisson, WDR, RTL, ZDF und RBB.

**Schipke:** Sie sagten, auch die Zahl Ihrer elektiven Patienten habe zugenommen. Woher kommen diese Patienten.

**Dreyer:** Aus einer Vielzahl von Kliniken des UKD. Zum Beispielaus der interdisziplinären Wundsprechstunde. Wir haben inzwischen ein Netzwerk mit den umliegenden Kliniken und niedergelassenen Ärzten. Außerdem schicken uns unsere Diabetologie und auch das Deutsche Diabetes Zentrum Patienten. Auch mit der BG-Unfall-Klinik in Duisburg besteht eine enge Kooperation zur Behandlung Schwerbrandverletzter.

**Schipke:** Herr Schneppendahl. Sie sind der stellvertretende Leiter der Kammer. Die Düsseldorfer Kammer ist eine von drei Kammern in Deutschland, die einen direkten universitären Bezug haben. Gibt es andere Alleinstellungsmerkmale?

**Schneppendahl:** Eine Besonderheit unserer Kammer besteht sicher in der engen Kooperation aus Klinik und Forschung. So haben wir mehrere Arbeiten zur Knochenheilung in der HBO in Kombination mit Stammzellen und anderen wachstumsstimulierenden Maßnahmen durchgeführt. Neben der klinischen Forschung sind hier weitere Grundlagenarbeiten, die wir teilweise in Kooperation mit anderen hiesigen Instituten durchführen, geplant. Demnächst können wir bei jedem Patienten die Puls-Transit-Time (PTT) messen, also O2-bedingte Veränderungen des Gefäßsystems erfassen. Durch diese hervorragende Ausstattung der Kammer haben wir hier ideale Voraussetzungen.

**Schipke:** Herr Schneppendahl hat gerade die Forschung erwähnt. Herr Dreyer, können Sie etwas zu diesem Thema sagen?

**Dreyer:** Hier tut sich viel: Wir haben die Shisha-Unfälle statistisch aufbereitet und auf nationalen und internationalen Kongressen vorgestellt. Wir erfassen bei Feuerwehr-Tauchern aus verschiedenen umliegenden Städten neurologische und kognitive Veränderungen während der HBO. Wir haben die GTÜM um finanzielle Unterstützung für ein Projekt gebeten, bei welchem es um die Frage geht, wann während der Dekompression die Blasenbildung beginnt. Bei einer anderen Studie mit den Ophthalmologen wollen wir untersuchen, ob N2-Bläschen in der Retina sichtbar werden. Messungen zur PTT werden übrigens durch eine Kooperation mit der Fachhochschule Südwestfalen ermöglicht.

**Schipke:** Herr Dreyer. Lassen Sie uns zum Ende des Gespräches kommen. Wir stehen kurz vor Beginn des Neuen Jahres. Welche Wünsche haben Sie?

**Dreyer:** Ich wünsche mir, dass die Zahl der CO-Intoxikationen durch Shisha rauchen wieder deutlich abnimmt! Außerdem wünsche ich mir, dass die Akzeptanz der HBO zur Behandlung der etablierten Indikationen unter den Kollegen wächst, so dass weitere Patienten von der Hyperbaren Medizin profitieren können.

JD Schipke

# Leserbrief

zum Artikel "DeCompression Models DeMystifieD" von Albrecht Salm in  
*caisson* | Jg.34 Nr. 4 | Jg. 35 Nr. 1 | Januar 2020, S. 6-10  
Link: <https://www.gtuem.org/files/1073/caisson-34-4-35-1-s-6-10.pdf>



## Demystifizierung

Sehr geehrter Herr Salm,  
mit Interesse habe ich Ihren Artikel im letzten Caisson gelesen und mir die PDF-Präsentation auf Ihrer Homepage dazu angesehen. Wenn ich alles richtig verstanden habe, dann hat eine methodisch gut durchgeführte US-Navy Studie in der Deep-Stop-Gruppe 10 DCS-Fälle hervorgebracht, wohingegen in der klassischen Tauchgruppe nur 3 Fälle waren!?  
Die logische Schlussfolgerung: Deep-Stops können im Rahmen des (Sport-)Tauchens nicht empfohlen werden! Das ist natürlich ein Wort und man sollte meinen die Diskussion ist nun beendet. Allerdings wenn ich mir die TG-Profilen ansehe, so stelle ich fest, dass diese tiefen Stopps sehr lang sind und es sehr viele sind. Ich bin wirklich kein Dekompressions- oder Deep-Stop-Experte, aber so viel ich bisher verstanden habe, würden sich bei den üblichen Deep-Stop-Modellen bei einem TG auf 56 m etwa 1 Stopp auf 30 m und vielleicht noch ein 2. auf 15 m ergeben, bevor man auf die klassischen Dekostufen übergeht. So gesehen ist meine Schlussfolgerung dieser Studie, dass wenn man länger tief ist, so hat man auch ein höheres DCS-Risiko! Wo ist mein Denkfehler?

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Benno Kretzschmar

Chefarzt der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin "Dr. Siegfried Wolff"  
Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin Neonatologe - Kindergastroenterologe - Taucherarzt (GTÜM)  
St. Georg Klinikum Eisenach, Mühlhäuser-Straße 94, 99817 Eisenach  
Tel: 03691/698-2600, Fax: 03691/698-7260, Email: [kretzschmar@stgeorgklinikum.de](mailto:kretzschmar@stgeorgklinikum.de)

## Antwort des Autors

Sehr geehrter Herr Kretzschmar,  
danke für Ihr Mail & Ihr Interesse. Eine Randbedingung der Studie war, die Summe der Stopp-Zeiten nicht zu verkürzen, sondern nur umzuverteilen. Und dies ist genau das Problem bei den üblichen Implementierungen in den Tauchcomputerle für Sporttaucher (Mares & Suunto): es werden tiefe Stopps einprogrammiert und die flachen werden gekürzt... Meiner Meinung nach eine kontraproduktive Methode. Aber wie auch immer: genauso wie ein Blick in den Beipackzettel hilft, hilft auch ein Blick in die Original-Studie (Link siehe unten). Schauen Sie sich das amal an, dann mailen wir wieder weiter. Und dann habe ich auch noch was "Neues" für Sie: es sind die Proceedings vom Deep Stop Workshop, jetzt da zu finden (Link siehe unten). Ihre Schlussfolgerung ist übrigens (auch wiederum nur meiner Meinung nach) ganz richtig: wenn man die P(DCS) aus der Übersättigung ableitet. Die Übersättigung ist unabhängig vom Modell (also egal ob 2 Phasen oder Perfusion) ...

beste Grüße aus Esslingen

Albrecht Salm

Email: [director@smc-de.com](mailto:director@smc-de.com)]

Link zur Literatursammlung:  
<https://www.divetable.info/books/index.htm#Kap%2020>



Link zu den o.g. Proceedings des Deep Stop Workshops:  
<https://www.divetable.info/books/109.pdf>



# Ausgewählte Abstracts zu

## Covid-19

Es gibt bis heute bereits eine fast unüberschaubare Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu Covid-19. Die Caisson-Redaktion stellt hier rein exemplarisch und ohne jeden Anspruch auf Repräsentativität oder Wertigkeit einige Veröffentlichungen vor. Die ersten beiden Studien beleuchten zu einen relativ frühen Zeitpunkt der Pandemie das relativ häufige Auftreten von asymptomatischen Krankheitsverläufen (im norditalienischen **Dorf Vo'** wurden bei zwei aufeinander folgenden PCR-Testungen der Bevölkerung über 42% asymptomatische Covid-19-Infektionen festgestellt) und von Lungenveränderungen bei asymptomatischen Fällen (auf dem **Kreuzfahrtschiff 'Diamond Princess'** wurden bei 54% der PCR-positiven, asymptomatischen Fälle im CT-Thorax Lungenveränderungen festgestellt). Die folgenden beiden Veröffentlichungen bestätigen die Ergebnisse der ersten beiden Veröffentlichungen anhand größerer und neuerer Zahlen. Im narrativen **Review von Oran & Topol** wurden auch in 14 anderen untersuchten Gruppen asymptomatische Patienten in 40 bis 45% der PCR-positiven Fälle gefunden (Island, Boston Homeless Shelter, Los Angeles Homeless Shelter, New York City Obstetrics Patients, U.S.S. Theodore Roosevelt, Flugzeugträger Charles de Gaulle, Japaner, die aus Wuhan, China, evakuiert wurden, Griechen, die aus Spanien, der Türkei und aus UK evakuiert wurden, Nursing Facility Residents in King County, Washington, Inmates in Arkansas, North Carolina, and Virginia, Rutgers University Students and Employees, Indiana Residents, Argentinische Kreuzfahrtschiff-Passagiere und Crew, San Francisco Residents). Die **Meta-Analyse von Vafea et al.** untersuchte 231 asymptomatische Fälle aus sieben Studien, von denen 63% Auffälligkeiten im CT-Thorax aufwiesen. Von 155 Fällen, die nach 7 bis 30 Tagen nochmals auf klinische Symptomentwicklung untersucht wurden, blieben 90 Fälle symptomlos. Diese wiesen in 62% COVID-19-typische Auffälligkeiten im CT-Thorax auf.

Die letzten beiden Veröffentlichungen betreffen kardiologische Probleme im Zusammenhang mit Covid-Infektionen. Eine deutsche Studie von **Puntmann et al.** fand bei 60 von 100 unselektierten, PCR-positiv getesteten Covid-Patienten nach deren 'Genesung' noch Zeichen einer Herzmuskelentzündung, unabhängig von Vorerkrankungen, Schweregrad und Verlauf der Covid-Erkrankung. Ein **JAMA Cardiology-Editorial** zitiert neben dieser Studie vier weitere Veröffentlichungen und weist auf die Risiken kardialer Schädigungen nach 'überstandener' Covid-Infektion hin.

.....

**Nature**, volume 584, pages 425-429 (2020), Published: 30 June 2020

### Suppression of a SARS-CoV-2 outbreak in the Italian municipality of Vo'

Enrico Lavezzo | Elisa Franchin | [...] | Andrea Crisanti

#### Abstract

On 21 February 2020, a resident of the municipality of Vo', a small town near Padua (Italy), died of pneumonia due to severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection<sup>1</sup>. This was the first coronavirus disease 19 (COVID-19)-related death detected in Italy since the detection of SARS-CoV-2 in the Chinese city of Wuhan, Hubei province<sup>2</sup>. In response, the regional authorities imposed the lockdown of the whole municipality for 14 days<sup>3</sup>. Here we collected information on the demography, clinical presentation, hospitalization, contact net-

work and the presence of SARS-CoV-2 infection in nasopharyngeal swabs for 85.9% and 71.5% of the population of Vo' at two consecutive time points. From the first survey, which was conducted around the time the town lockdown started, we found a prevalence of infection of 2.6% (95% confidence interval (CI): 2.1–3.3%). From the second survey, which was conducted at the end of the lockdown, we found a prevalence of 1.2% (95% CI: 0.8–1.8%). Notably, 42.5% (95% CI: 31.5–54.6%) of the confirmed SARS-CoV-2 infections detected across the two surveys were asymptomatic (that is, did not have symptoms at the time of swab testing and did not develop symptoms afterwards). The mean serial interval was 7.2 days (95% CI: 5.9–9.6). We found no statistically significant difference in the viral load of symptomatic versus asymptomatic infections ( $P = 0.62$  and 0.74 for *E* and *RdRp* genes, respectively, exact Wilcoxon-Mann-Whitney test). This study sheds light on the frequency of asymptomatic SARS-CoV-2 infection, their infectivity (as measured by the viral load) and provides insights into its transmission dynamics and the efficacy of the implemented control measures.

**Radiology: Cardiothoracic imaging** Vol. 2, No. 2,

Link zur vollständigen Veröffentlichung [Suppression of a SARS-CoV-2 outbreak in the Italian municipality of Vo': https://www.nature.com/articles/s41586-020-2488-1](https://www.nature.com/articles/s41586-020-2488-1)



Published online: **Mar 17 2020**

Radiological Society of North America (RSNA), 820 Jorie Blvd., Suite 200. Oak Brook, IL 60523-2251, U.S. & Canada: 1-888-600-0064, Outside U.S. & Canada: 1-630-590-7770

## Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

**Shohei Inui | Akira Fujikawa | Motoyuki Jitsu | Naoaki Kunishima | Sadahiro Watanabe |**

**Yuhi Suzuki | Satoshi Umeda | Yasuhide Uwabe**

### Abstract

**Purpose:** To evaluate the chest CT findings in an environmentally homogeneous cohort from the cruise ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19).

**Materials and Methods:** This retrospective study comprised 104 cases (mean age, 62 years  $\pm$  16, range 25–93) with COVID-19 confirmed with RT-PCR. CT images were reviewed and the CT severity score was calculated for each lobes and the entire lung. CT findings were compared between asymptomatic and symptomatic cases.

**Results:** Of 104 cases, 76 (73%) were asymptomatic, 41 (54%) of which had lung opacities on CT. Other 28 (27%) cases were symptomatic, 22 (79%) of which had abnormal CT findings. Symptomatic cases showed lung opacities and airway abnormalities on CT more frequently than asymptomatic cases [lung opacity; 22 (79%) vs 41 (54%), airway abnormalities; 14 (50%) vs 15 (20%)]. Asymptomatic cases showed more GGO over consolidation (83%), while symptomatic cases more frequently showed consolidation over GGO (41%). The CT severity score was higher in symptomatic cases than asymptomatic cases, particularly in the lower lobes [symptomatic vs asymptomatic cases; right lower lobe: 2  $\pm$  1 (0–4) vs 1  $\pm$  1 (0–4); left lower lobe: 2  $\pm$  1 (0–4) vs 1  $\pm$  1 (0–3); total score: 7  $\pm$  5 (1–17) vs 4  $\pm$  2 (1–11)].

**Conclusion:** This study documented a high incidence of subclinical CT changes in cases with COVID-19. Compared to symptomatic cases, asymptomatic cases showed more GGO over consolidation and milder extension of disease on CT.

**Summary:** We revealed a high incidence of subclinical CT changes in COVID-19 infected cases, which showed more GGO predominance over consolidation and milder severity on CT than symptomatic cases.

### Key Points

- Of 104 cases analyzed, 76 (73%) were asymptomatic, 41 (54%) of which had pneumonic changes on CT. Other 28 (27%) cases were symptomatic, 22 (79%) of which had abnormal CT findings.
- Asymptomatic cases showed more GGO predominance over consolidation (83%), while symptomatic cases were more likely to show a consolidation predominance over GGO (41%).

- Asymptomatic cases showed milder CT severity score than symptomatic cases.

Link zur vollständigen Veröffentlichung *Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/ryct.202000110>



Annals of Internal Medicine, Reviews, 1 September 2020, <https://doi.org/10.7326/M20-3012>

## Prevalence of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection - A Narrative Review

Daniel P. Oran | Eric J. Topol

### Abstract

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) has spread rapidly throughout the world since the first cases of coronavirus disease 2019 (COVID-19) were observed in December 2019 in Wuhan, China. It has been suspected that infected persons who remain asymptomatic play a significant role in the ongoing pandemic, but their relative number and effect have been uncertain. The authors sought to review and synthesize the available evidence on asymptomatic SARS-CoV-2 infection. Asymptomatic persons seem to account for approximately 40% to 45% of SARS-CoV-2 infections, and they can transmit the virus to others for an extended period, perhaps longer than 14 days. Asymptomatic infection may be associated with subclinical lung abnormalities, as detected by computed tomography. Because of the high risk for silent spread by asymptomatic persons, it is imperative that testing programs include those without symptoms. To supplement conventional diagnostic testing, which is constrained by capacity, cost, and its one-off nature, innovative tactics for public health surveillance, such as crowdsourcing digital wearable data and monitoring sewage sludge, might be helpful.

### Key Summary Points

- The likelihood that approximately 40% to 45% of those infected with SARS-CoV-2 will remain asymptomatic suggests that the virus might have greater potential than previously estimated to spread silently and deeply through human populations.
- Asymptomatic persons can transmit SARS-CoV-2 to others for an extended period, perhaps longer than 14 days.
- The absence of COVID-19 symptoms in persons infected with SARS-CoV-2 might not necessarily imply an absence of harm. More research is needed to determine the significance of subclinical lung changes visible on computed tomography scans.
- The focus of testing programs for SARS-CoV-2 should be substantially broadened to include persons who do not have symptoms of COVID-19.

Link zur vollständigen Veröffentlichung *Prevalence of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection - A Narrative Review*: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M20-3012>



Clin Radiol. 2020 Aug 12; S0009-9260(20)30313-5. doi: 10.1016/j.crad.2020.07.025. Online ahead of print.

## Chest CT findings in asymptomatic cases with COVID-19: a systematic review and meta-analysis

M Tsikala Vafea | E Atalla, M Kalligeros, E K Mylona, F Shehadeh, E Mylonakis

### Abstract

**Aim:** To determine the overall rate of chest imaging findings in asymptomatic cases, describe the most common patterns found, and determine the rate of

later symptom development in these initially asymptomatic cases.

**Materials and methods:** The PubMed and EMBASE databases were searched until 1 May 2020, for studies examining the proportion of positive chest imaging findings in asymptomatic cases diagnosed with COVID-19 and a random-effects meta-analysis of proportions was performed. Heterogeneity was assessed using the I<sup>2</sup> statistic.

**Results:** Among 858 non-duplicate studies, seven studies with a total of 231 asymptomatic cases met the inclusion criteria. In the primary analysis, the pooled estimate of the overall rate of positive chest computed tomography (CT) findings among asymptomatic cases was 63% (95% confidence interval [CI]: 44-78%). Among 155/231 cases that were followed up for later symptom development, 90/155 remained asymptomatic and 65/155 developed symptoms during the study period (that ranged between seven and 30 days of follow-up). The pooled estimate of the rate of positive chest CT findings was 62% (95% CI: 38-81%) in cases that remained asymptomatic, while it was 90% (95% CI: 49-99%) in cases that developed symptoms. Among CT findings, the pooled estimate of the overall rate of ground-glass opacities (GGO) at CT alone was 71% (95% CI: 50-86%). Among other CT findings reported, 22/231 patients had GGO with consolidation, 7/231 patients had stripe shadows with or without GGO, and 8/231 patients had GGO with interlobular septal thickening. Among initially asymptomatic cases with positive CT findings, the pooled estimate of the overall rate of later symptom development was 26% (95% CI: 14-43%).

**Conclusion:** In COVID-19, asymptomatic cases can have positive chest CT findings, and COVID-19 should be considered among cases with CT abnormalities even when there are no other symptoms. There is a need for close clinical monitoring of asymptomatic cases with radiographic findings as a significant percentage will develop symptoms.

Link zur vollständigen Veröffentlichung *Chest CT findings in asymptomatic cases with COVID-19: a systematic review and meta-analysis*:  
[https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260\(20\)30313-5/fulltext](https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260(20)30313-5/fulltext)



**JAMA Cardiol.** Published online **July 27, 2020.**  
doi:10.1001/jamacardio.2020.3557

## Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

Valentina O. Puntmann [1] | M. Ludovica Carerj [1,2] | Imke Wieters [3] | Masia Fahim [3] | Christophe Arendt [1,4] | Jędrzej Hoffmann [1,5] | Anastasia Shchendrygina [1,6] | Felicitas Escher [7] | Mariuca Vasa-Nicotera [5] | Andreas M. Zeiher [5] | Maria Vehreschild [3] | Eike Nagel [1]

1. Institute for Experimental and Translational Cardiovascular Imaging, DZHK Centre for Cardiovascular Imaging, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
2. Department of Biomedical Sciences and Morphological and Functional Imaging, University of Messina, Messina, Italy
3. Department of Infectious Diseases, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
4. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
5. Department of Cardiology, Goethe University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
6. Department of Hospital Therapy No. 1, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia
7. Institute for Cardiac Diagnostic and Therapy, Berlin, Germany

### Key Points

**Question** What are the cardiovascular effects in unselected patients with recent coronavirus disease 2019 (COVID-19)?

**Findings** In this cohort study including 100 patients recently recovered from COVID-19 identified from a COVID-19 test center, cardiac magnetic resonance

imaging revealed cardiac involvement in 78 patients (78%) and ongoing myocardial inflammation in 60 patients (60%), which was independent of preexisting conditions, severity and overall course of the acute illness, and the time from the original diagnosis.

**Meaning** These findings indicate the need for ongoing investigation of the long-term cardiovascular consequences of COVID-19.

## Abstract

**Importance** Coronavirus disease 2019 (COVID-19) continues to cause considerable morbidity and mortality worldwide. Case reports of hospitalized patients suggest that COVID-19 prominently affects the cardiovascular system, but the overall impact remains unknown.

**Objective** To evaluate the presence of myocardial injury in unselected patients recently recovered from COVID-19 illness.

**Design, Setting, and Participants** In this prospective observational cohort study, 100 patients recently recovered from COVID-19 illness were identified from the University Hospital Frankfurt COVID-19 Registry between April and June 2020.

**Exposure** Recent recovery from severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection, as determined by reverse transcription-polymerase chain reaction on swab test of the upper respiratory tract.

**Main Outcomes and Measures** Demographic characteristics, cardiac blood markers, and cardiovascular magnetic resonance (CMR) imaging were obtained. Comparisons were made with age-matched and sex-matched control groups of healthy volunteers ( $n = 50$ ) and risk factor-matched patients ( $n = 57$ ).

**Results** Of the 100 included patients, 53 (53%) were male, and the mean (SD) age was 49 (14) years. The median (IQR) time interval between COVID-19 diagnosis and CMR was 71 (64-92) days. Of the 100 patients recently recovered from COVID-19, 67 (67%) recovered at home, while 33 (33%) required hospitalization. At the time of CMR, high-sensitivity troponin T (hsTnT) was detectable (greater than 3 pg/mL) in 71 patients recently recovered

from COVID-19 (71%) and significantly elevated (greater than 13.9 pg/mL) in 5 patients (5%). Compared with healthy controls and risk factor-matched controls, patients recently recovered from COVID-19 had lower left ventricular ejection fraction, higher left ventricle volumes, and raised native T1 and T2. A total of 78 patients recently recovered from COVID-19 (78%) had abnormal CMR findings, including raised myocardial native T1 ( $n = 73$ ), raised myocardial native T2 ( $n = 60$ ), myocardial late gadolinium enhancement ( $n = 32$ ), or pericardial enhancement ( $n = 22$ ). There was a small but significant difference between patients who recovered at home vs in the hospital for native T1 mapping (median [IQR], 1119 [1092-1150] ms vs 1141 [1121-1175] ms;  $P = .008$ ) and hsTnT (4.2 [3.0-5.9] pg/dL vs 6.3 [3.4-7.9] pg/dL;  $P = .002$ ) but not for native T2 mapping. None of these measures were correlated with time from COVID-19 diagnosis (native T1:  $r = 0.07$ ;  $P = .47$ ; native T2:  $r = 0.14$ ;  $P = .15$ ; hsTnT:  $r = -0.07$ ;  $P = .50$ ). High-sensitivity troponin T was significantly correlated with native T1 mapping ( $r = 0.33$ ;  $P < .001$ ) and native T2 mapping ( $r = 0.18$ ;  $P = .01$ ). Endomyocardial biopsy in patients with severe findings revealed active lymphocytic inflammation. Native T1 and T2 were the measures with the best discriminatory ability to detect COVID-19-related myocardial pathology.

**Conclusions and Relevance** In this study of a cohort of German patients recently recovered from COVID-19 infection, CMR revealed cardiac involvement in 78 patients (78%) and ongoing myocardial inflammation in 60 patients (60%), independent of preexisting conditions, severity and overall course of the acute illness, and time from the original diagnosis. These findings indicate the need for ongoing investigation of the long-term cardiovascular consequences of COVID-19.

Link zur vollständigen Veröffentlichung [Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 \(COVID-19\): https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2768916](https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2768916)



**JAMA Cardiol.** Published online **July 27, 2020.**  
doi:10.1001/jamacardio.2020.3575

## Editorial

# Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and the Heart - Is Heart Failure the Next Chapter?

Clyde W. Yancy | Gregg C. Fonarow

Multiple data sets now confirm the increased risk for morbid and mortal complications due to coronavirus disease 2019 (COVID-19) in individuals with preexisting cardiovascular diseases including hypertension, coronary artery disease, and heart failure [1,2]. These salient observations have strengthened preventive strategies and undoubtedly have resulted in lives saved. Although episodes of clinical myocarditis have been suspected and a few cases have been reported in the literature [3], direct cardiac involvement due to the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) has been difficult to confirm.

In this issue of *JAMA Cardiology*, Linder and colleagues [4] report on 39 autopsy cases of patients with COVID-19 in whom pneumonia was the clinical cause of death in 35 of 39 (89.7%). While histopathologic evaluation did not meet criteria seen in acute myocarditis, there was evidence of virus present in the heart in 24 of 39 patients (61.5%) with a viral load more than 1000 copies per microgram of RNA in 16 of 24 patients (66.7%). Evidence of active viral replication was also noted. *In situ* hybridization suggested that the most likely localization of the viral infection was in interstitial cells or macrophages infiltrating the myocardial tissue rather than localization in the myocytes themselves. Further using a panel of 6 proinflammatory genes, the investigators demonstrated increased activity among hearts with evidence of viral infection compared with hearts with no SARS-CoV-2 viral infection detected [4]. These new findings provide intriguing evidence that COVID-19 is associated with at least some component of myocardial injury, perhaps as the result of direct viral infection of the heart.

The discoveries highlighted in this issue of *JAMA Cardiology* by Puntmann and colleagues [5] are also informative. In 100 recovering patients included in the study, 67% of whom recovered at home, evaluated a mean of 71 days after confirmed COVID-19 diagnosis, 78% had demonstrable cardiac involvement via cardiac magnetic resonance imaging, 76% had detectable high-sensitivity troponin, and 60% had evidence of active myocardial inflammation by abnormal native T1 and T2. Compared with controls including those with a similar profile of preexisting conditions, left ventricular ejection fraction was lower and volumes higher, as well as 32% manifesting late gadolinium enhancement and 22% with pericardial involvement. There are important residual questions about potential selection bias and generalizability and not all of the patients may have recovered, but the observations cannot be dismissed. Months after a COVID-19 diagnosis, the possibility exists of residual left ventricular dysfunction and ongoing inflammation, both of sufficient concern to represent a nidus for new-onset heart failure and other cardiovascular complications. Moreover, we cannot dismiss important other clinical pathophysiological observations, including clinical syndromes consistent with acute myocarditis, the cascade of immunologic responses, a prothrombotic milieu with microvascular clot formation, and/or myocardial injury due to supply-demand mismatch. When added to the postmortem pathological findings from Linder et al [4], we see the plot thickening and we are inclined to raise a new and very evident concern that cardiomyopathy and heart failure related to COVID-19 may potentially evolve as the natural history of this infection becomes clearer.

We wish not to generate additional anxiety but rather to incite other investigators to carefully examine existing and prospectively collect new data in other populations to confirm or refute these findings. We hope these findings represent that of a select cohort of patients. Yet, if this high rate of risk is confirmed, the pathologic basis for progressive left ventricular dysfunction is validated, and especially if longitudinal assessment reveals new-onset heart failure in the recovery phase of COVID-19, then the crisis of COVID-19 will not abate but will instead shift to a new *de novo* incidence of heart failure and other chronic cardiovascular complications.

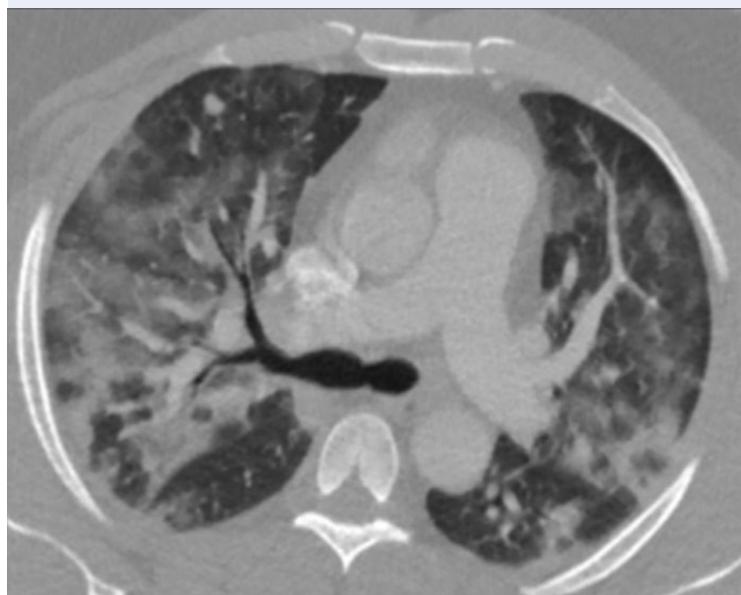
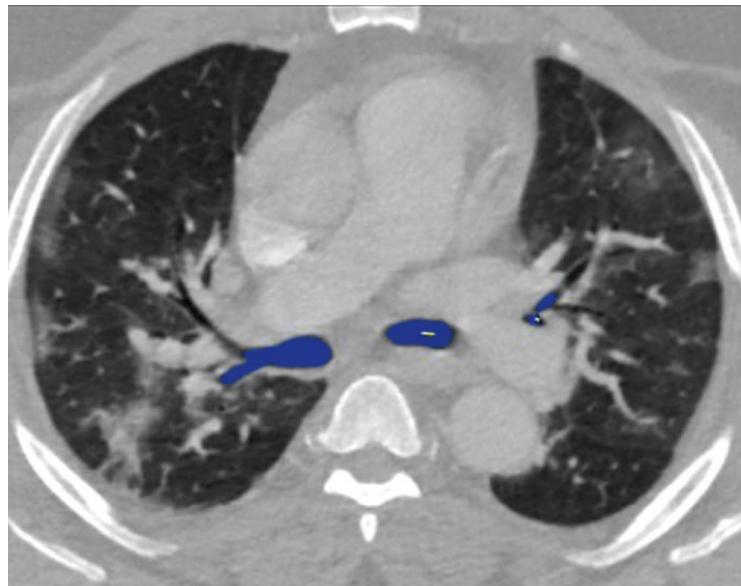
Given the pressing burden of the ongoing COVID-19 crisis, as well as the initiation of longitudinal care models for those recovering from COVID-19, the concerns we are raising are not theoretical but instead practical and require our due diligence to study and

prepare for what may be another dimension of the COVID-19 crisis.

## References

1. Guo T, Fan Y, Chen M, et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. Published online March 27, 2020. doi:[10.1001/jamacardio.2020.1017](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1017)
2. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. Published online February 24, 2020. doi:[10.1001/jama.2020.2648](https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648)
3. Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G, et al. Cardiac involvement in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. Published online March 27, 2020. doi:[10.1001/jamacardio.2020.1096](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1096)
4. Lindner D, Fitzek A, Bräuninger H, et al. Association of cardiac infection with SARS-CoV-2 in confirmed COVID-19 autopsy cases. *JAMA Cardiol*. Published online July 27, 2020. doi:[10.1001/jamacardio.2020.3551](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3551)
5. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. Published online July 27, 2020. doi:[10.1001/jamacardio.2020.3557](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3557)

Link zur vollständigen Veröffentlichung **Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and the Heart - Is Heart Failure the Next Chapter?**: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2768915>



## Abbildung

Bild oben: Computertomografie einer COVID-19 Lunge im frühen Stadium mit typischen peripheren Infiltraten. Bild unten: Computertomografie einer Lunge mit fortgeschrittenem COVID-19 Befall. Der grösste Teil der Lunge ist befallen. Der Gasaustausch ist dadurch erheblich eingeschränkt. Patienten in diesem Stadium sind typischerweise intubiert und oft ECMO abhängig. (Courtesy: Th.R.Fleiter, University of Maryland, Shock-Trauma Center, Baltimore, USA)

# Tauchen nach COVID-19 Infektion

## – DAN Langzeitstudie



### Autorin

Dr. Frauke Tillmans  
Research Director DAN US  
6 W Colony Place  
Durham  
NC 27705  
01-919-684-2948 Ext.1637  
ftillmans@dan.org

Divers Alert Network (DAN) hat im August 2020 eine Studie ins Leben gerufen, welche Tauchern nach COVID-19 Infektion für 5 Jahre folgen soll. DAN möchte mit dieser Studie Antworten auf die Fragen besorgter Sporttaucher, professioneller Taucher, und medizinischem Fachpersonal finden, wie eine COVID-19 Infektion das Tauchen und die Tauchtauglichkeit auf lange Sicht beeinflussen kann.

Die derzeit zentrale Diskussion in der Tauchmedizin im Bezug auf COVID-19 sind Lungenveränderungen. Bereits publizierte Fallstudien deuten darauf hin, dass Langzeit-Schäden vitaler Organe, wie Lunge und Herz möglich sind. Vergleichbare Studien am Beispiel anderer Viren, die ebenfalls zu schweren Fällen von ARDS oder Pneumonie führen, geben Hoffnung, dass diese nach ausreichendem Heilungsprozess nicht zwangsläufig zu einem Ausschluss vom

Tauchsport führen müssen. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es allerdings noch keine verlässlichen Langzeitstudien zum Thema COVID-19 und Tauchtauglichkeit.

Wie bei jeder anderen Erkrankung muss selbstverständlich jeder Fall weiterhin individuell betrachtet werden. Mit dieser Studie soll darüber hinaus allerdings ein umfassendes Bild erstellt werden, wie schwer Krankheitsverläufe waren, ob bleibende medizinische Schäden diagnostiziert werden konnten, wann Personen nach Infektion wieder Tauchen gehen, ob zuvor eine Tauchtauglichkeit erwirkt wurde oder in wie vielen Fällen es bei Tauchgängen zu Komplikationen kommt.

Wie können Sie die Studie unterstützen?

Wenn Sie Patienten behandeln oder untersuchen,



die sich für eine Teilnahme qualifizieren (bestätigte oder vermutete COVID-Infektion und Taucher), machen Sie sie auf diese Studie aufmerksam.

Wenn Sie selbst COVID-19 positiv waren/sind oder COVID-19-ähnliche Symptome hatten, bitten wir Sie, sich für diese Studie anzumelden.

Die Beantwortung der ersten Online-Umfrage (Initial Survey) sollte nicht länger als 10-15 Minuten dauern. Wenn Sie einer Kontaktaufnahme zustimmen, kann es sein, dass ein Mitglied unseres Forschungs-Teams Sie kontaktiert und nach mehr Information (z.B. Test-Ergebnissen aus Krankenhausaufenthalten oder Tauchtauglichkeits-Untersuchungen) fragt.

Im Laufe der nächsten 5 Jahre werden Ihnen Folge-Umfragen gesendet (Follow-Up Surveys). Jede dieser Umfragen wird 5-10 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch nehmen, im ersten halben Jahr 3 (drei) Umfragen, danach jährlich.

Ihre Einwilligung zur Teilnahme kann jederzeit zurückgezogen werden.

Wenn Sie als Hyperbar- oder Tauchmediziner an dieser Studie Interesse haben und mehr erfahren möchten, senden Sie eine e-mail an Dr. Frauke Tillmans ([ftillmans@DAN.org](mailto:ftillmans@DAN.org)). Gerne senden wir Ihnen das genehmigte Studienprotokoll zur Information und einen Testlink für die Studie zu. Die Studie ist derzeit nur in Englisch und Deutsch verfügbar, aufgrund der erhöhten internationalen Nachfrage sollen im November Übersetzungen in anderen Sprachen publiziert werden.

Frauke Tillmans

Hier der Link zur Studienteilnahme:

<https://www.research.net/r/DANcovidstudy?lang=de>



# Nachruf

Dr. med. Hans-Joachim Roggenbach -  
Ein Großer des Tauchsports ist verstorben

Nachruf von Jochen D. Schipke



'Hanjo' Roggenbach verstarb am 3. September 2020 in Essen. Neunzehn Tage später wäre er 80 Jahre alt geworden.

.....

Die taucherische Laufbahn begann Ende der 1970er Jahre in seinem Heimatverein, dem Tauchsportclub Mülheim/Ruhr. Ganz zielstrebig stieg er die Stufen des Verbandes Deutscher Sporttaucher (VDST) nach oben und war schon bald bei der Tauchlehrer-Ausbildung auf den Iles de Glénan als betreuender Arzt dabei.

Als Taucherarzt übernahm er organisatorische Aufgaben und war über lange Jahre Landesverbandsarzt in NRW, um später Bundesverbandsarzt des VDST zu werden. Hier machte sich seine ausgeprägte Fähigkeit bezahlt, Menschen zusammen zu bringen. Ganz konkret gelang es ihm, die weit verstreuten Landesverbandsärzte auf regelmäßigen Treffen zu vereinen und mit ihnen Standards für die Tauchmedizin zu entwickeln. Der damals neue Spezialkurs 'Medizin-Praxis' ist Hanjos Kind.

Sein Wunsch, dieses wichtige Gebiet des Tauchens an Sporttaucher und Tauchlehrer weiter zu geben - zusammen mit seinen organisatorischen Fähigkeiten - führten seit den 1980er Jahren zu nahezu zahllosen Fortbildungsveranstaltungen, die sich nicht nur auf NRW beschränkten. So gab es kurz nach der Wende eine Veranstaltung in Wismar und später die Hörsaal-füllende HallMed (Halle/Saale).

Ein Volltreffer unter den Veranstaltungen wurde die Tauchmedizinische Fortbildung (TMF) am Universitätsklinikum Essen, eine zweitägige Veranstaltung, bei der die knapp 400 zur Verfügung stehenden Plätze schon nach wenigen Stunden ausgebucht waren. Übrigens eine Veranstaltung, bei der die Hörer nahezu geschlossen bis zum Ende des letzten Vortrages im Saal bleiben. Wie schaffte Hanjo das? Es war seine energische, positive und gutgelaunte Art, Vorträge zu halten und zu diskutieren. In einer einfachen kohlenpottaffinen Sprache beantwortete er

auch schon mal Fragen mit: 'dat darfse nich machen, Jung. Da kannse bei tot gehn'.

Sieht man auf die Rednerlisten seiner Seminare, stößt man erneut auf Hanjos Talent, Menschen zusammenzubringen. Es trugen eben nicht nur VDSTler vor, sondern z.B. auch Vertreter der GTÜM, der DLRG, der Marine, der Deutschen Sporthochschule aber auch der Sporttauchindustrie. Sicher auch ein Grund, warum die TMF inzwischen im 30sten Jahr - auch nach Hanjos Ausscheiden - äußerst erfolgreich weitergeführt wird.

Dem Tauchmediziner Roggenbach ging es neben der Prävention auch um die Therapie. So gründete er bereits 1999 die Taucherarzt-Hotline als Notfall Hotline, die bis heute von teilweise über 25 Taucherärzten betrieben und immer wieder angefragt wird. Nicht vergessen werden soll sein Beitrag zur 'Leitlinie Tauchunfall', dem entscheidenden Handlungsleitfaden zur Diagnose und Therapie von Tauchunfällen.

Sieht man sich im Leben von Hanjo Roggenbach um, findet man einen engagierten Internisten in seiner Essener Praxis, und man staunt über das Ausmaß, mit dem er sich auch noch der Sporttaucherei widmen konnte. Dafür zeugen u.a. Autorenschaften und Koautorenschaften bei einer Reihe von Büchern zur Tauchmedizin und zur Tauchpraxis, die zum Teil in mehreren Auflagen erschienen. Für das herausragende, ehrenamtliche Engagement und für seine persönliche Integrität wurde Hanjo Roggenbach zu Recht Ehrenmitglied in seinem Mülheimer Tauchverein und im VDST, und er war Ehrenvorstand im Landesverband NRW.

Was war Hanjo für ein Mensch? Er war eine Führungsfigur. Mit seinem kollegialen Führungsstil ermöglichte er hochqualifizierten Nachfolgern, sein Werk fortzusetzen. Hervorgehoben werden andererseits seine liebenswerte und freundschaftliche Art und seine Rolle als Ratgeber und Ideengeber. Nicht nur seine Mitstreiter loben die angenehme und heitere Atmosphäre bei Arbeitssitzungen, die zum Teil im privaten Haus stattfanden und mit kulinarischen Köstlichkeiten abschlossen. Und der erlesene Wein im Keller des Hauses spricht für eine große Freude am Leben.

Hanjo Roggenbach hinterlässt eine große Lücke. Vergessen werden wir ihn wegen seiner herausragenden Leistungen nicht. Die Tauchveranstaltungen haben viele von uns anhaltend bereichert, und seine Publikationen werden uns weiter in der Tauchsport-Ausbildung begleiten.

Jochen D. Schipke



**Abbildung 2**

Dr. Hans-Joachim Roggenbach auf einer Tauchmedizinischen Fortbildung (TMF) am Universitätsklinikum Essen (Foto: TSV NRW)

# Neue Untersuchungsintervalle

## der sporttauchärztlichen Untersuchung im Kindes-Jugendalter

Die GTÜM Arbeitsgruppe Tauchmedizin im Kindes-Jugendalter hat am 7. März 2020 in Frankfurt/M. eine Änderung der Untersuchungsintervalle im Jugendalter erarbeitet. Der Vorstand der GTÜM hat diesem Vorschlag zugestimmt. Danach werden Untersuchungen von 8-15 Jahren in einem Intervall von 1 Jahr und ab 15 Jahren (bis 40 Jahren) in einem Intervall von 3 Jahren empfohlen.

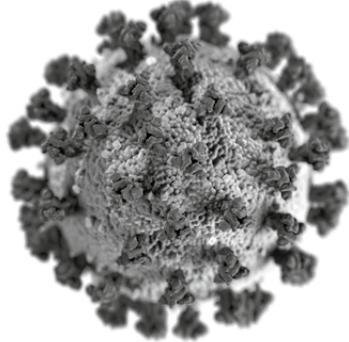
Die Arbeitsgruppe hatte im Vorfeld dieser Entscheidung ausführlich diskutiert, welche Erkrankungen einen Einfluss auf die Tauchtauglichkeit haben und das Für und Wider der jetzigen Regelung erörtert. Im Alter von 13 bis 15 Jahren ist die Wachstumsgeschwindigkeit nach dem 1. Lebensjahr am größten. Die Entwicklung ist jedoch sehr individuell. Bis zum 15. Lebensjahr sollte die bisherige Empfehlung einer jährlichen Untersuchung bestehen bleiben. Danach soll die nächste Untersuchung in maximal 3 Jahren erfolgen. Bei Erstkontakt mit 15 Jahren ist auch die nächste Untersuchung nach 1 Jahr möglich und dann im Abstand von 2 Jahren. Jede/r Ärztin/Arzt ist in seiner Entscheidung zur Verkürzung der Untersuchungsabstände autonom. Wichtig für die Beurteilung ist, ob der Patient schon bekannt ist und Vorbefunde vorliegen.

Dr. Karin Hasmiller  
für den Vorstand der GTÜM



# COVID-19-Kulanzregelung

## bei Verlängerungen von Diplomen



Durch die Covid-19-Pandemie sind in diesem Jahr in einem Zeitraum von ca. 6 Monaten viele tauch- und hyperbarmedizinische Fortbildungsveranstaltungen - national wie international - ausgefallen. Inzwischen finden aber wieder einige Fortbildungen statt, und erfreulicherweise werden auch etliche zukünftige Fortbildungen bereits angeboten.

Somit konnten einige Diplomhaber/innen nicht genügend GTÜM-Punkte sammeln, um ihr Diplom fristgerecht verlängern zu lassen.

Der Vorstand möchte die Kollegen/innen in diesen schwierigen Zeiten unterstützen und hat sich entschieden, eine vorübergehende Kulanzregelung gelten zu lassen. Wir gehen davon aus, daß ab dem neuen Jahr wieder genügend Fortbildungen angeboten werden.

Folgende Regelungen wurden getroffen:

- GTÜM-Diplome, die mindestens **bis zum 1.1.2020 gültig waren**, werden pauschal in ihrer Gültigkeit **bis zum 31.12.2021** verlängert.
- Für diese Regelung besteht **kein Anspruch** auf erneute Ausstellung eines Diploms mit der geänderten Gültigkeit; die entsprechende Mitteilung der GTÜM (auf [www.gtuem.org](http://www.gtuem.org) und im Caisson veröffentlicht) gilt zusammen mit dem Diplom.

- Für ablaufende Diplome ab dem **Ablaufdatum 01.01.2022 bis 31.12.2025** kann im begründeten Einzelfall auf Antrag eine Kulanz von **6 Monaten** gewährt werden.

- Nach Beantragung der Diplomverlängerung mit den erforderlichen Fortbildungspunkten werden die Diplome **um 5 Jahre ab dem Datum der letzten Fortbildung** verlängert.

Die genannten Regelungen **gelten nicht** für GTÜM-Diplome, die **bis zum 31.12.2019** gültig waren.

Der GTÜM-Vorstand



## Liebe GTÜM-Mitglieder, liebe Caisson-Leser,

leider müssen wir Ihnen mitteilen, dass aufgrund der Covid-19-Pandemie keine ausreichende Planungssicherheit für die Durchführung unserer geplanten 15. Jahrestagung der GTÜM am 31.10./01.11.20 vorhanden ist. Es ist nicht absehbar welche Hygiene-, Abstandsregelungen und Maximalteilnehmerzahlen gelten werden, da die Infektionszahlen aktuell wieder steigend sind.

Die allgemeine Unsicherheit zeigt sich auch auf der Seite der Teilnehmer in den fehlenden Anmeldungen. Eine spätere Absage der Veranstaltung würde zudem zu erheblichen Stornierungskosten führen.

Wie viele andere Fachgesellschaften auch, haben wir uns deshalb nach ausführlicher Abwägung aller Möglichkeiten entschlossen, die 15. Wissenschaftliche Tagung mit Mitgliederversammlung um ein Jahr zu verschieben. Eine solche Tagung lebt vom kollegialen Austausch und Diskussionen im direkten Miteinander und wir hoffen, dass das dann wieder im nächsten Jahr möglich sein wird.

Bitte merken Sie sich als neuen Termin für Ihre Jahresplanung im nächsten Jahr vor:

## 15. Jahrestagung der GTÜM

30./31.10.2021, Wiesbaden



Diese 15. Wissenschaftliche Tagung der GTÜM wird tauch- und hyperbarmedizinische Fortbildung, Wissenschaft und aktuelle Diskussionen präsentieren. Die Themen werden in verschiedenen Vortragsformen angeboten. Zudem können aktuelle Themen und wissenschaftliche Arbeiten als Abstract eingereicht und diskutiert werden.

Für nächstes Jahr hat die GTÜM e.V. wieder ihren GTÜM-Wissenschaftspreis: „Heller-Mager-von Schrötter-Preis“ ausgeschrieben. Die Verleihung des Preises und Vorstellung der Arbeit werden ebenfalls auf der Jahrestagung erfolgen. Nähere Informationen zu der Ausschreibung finden Sie auf unserer Homepage: [www.gtuem.org](http://www.gtuem.org).

Ein weiterer Höhepunkt der Wissenschaftlichen Tagung 2021 ist ein Get-Together am Samstagabend. Weitere Informationen und ein Link zur Anmeldung werden in den nächsten Monaten auf unserer Homepage und in der nächsten CAISSON-Ausgabe zu finden sein.

Zertifizierung: Für die Veranstaltung wurden bei der Ärztekammer Hessen Weiterbildungspunkte beantragt, für GTÜM- Diplom I- und IIa-Inhaber sind 16 Punkte als Refresher-Veranstaltung bzw. ist die Veranstaltung als Kongreßbesuch für die Diplome IIb bis III anerkannt.

### Call for Abstracts

Alle Teilnehmer, Taucher, Ärzte und Wissenschaftler sind herzlich eingeladen, Abstracts (z.B. Fallvorstellungen, Studienergebnisse, Erfahrungsberichte) in üblicher Form bis zum 30.06.2021 einzureichen.

Die angenommenen Abstracts werden im Publikationsorgan CAISSON der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. zitierfähig veröffentlicht.

# 3. Symposium Tauchmedizin im Kindes- und Jugendalter

## Webinar, 24.04.2021



Liebe GTÜM-Mitglieder! Liebe Tauchsport-Ausbilder:innen! Liebe Tauchsport-Interessierte!

Hiermit möchten wir Sie zu unserem 3. GTÜM-Symposion über Tauchmedizin im Kindes-Jugendalter am 24. April 2021 einladen. Leider mussten wir uns den Folgen der COVID-19-Pandemie stellen und haben deshalb das ursprünglich in Wiesbaden als Präsenz-Veranstaltung geplante Symposium jetzt in ein Online-Webinar gewandelt. Das hat auch Vorteile; so kann sich jetzt jeder von zu Hause aus beteiligen und muss nicht weit reisen, aber auch Nachteile: Die ganz wichtigen Pausengespräche der Teilnehmer mit den Referenten:innen und untereinander sind leider nicht möglich. Aufkommende und online eingehende Fragen sollen aber selbstverständlich im Rahmen einer virtuellen Podiums-Diskussion besprochen und mit anwesenden und zugeschalteten Referenten diskutiert werden.

Das Programm hat in diesem Jahr einen Schwerpunkt: Die Durchführung einer tauchsportärztlichen Untersuchung bei Kindern und Jugendlichen. Diese soll in einem Video mit Kommentaren vermittelt werden. Dazu wird angeboten, sich über Fehler bei der Interpretation der Lungen-Funktion, beim EKG und bei der HNO-Untersuchung zu informieren. Bei Kindern ist manches anders – sie sind keine kleinen Erwachsenen- und vielleicht können unsere Anleitungen manche Unsicherheit verringern. Wir werden einen neuen Untersuchungsbogen und neue Untersuchungs-Intervalle vorstellen und diskutieren.

Wichtig für Tauch-Mediziner, für Ausbilder:innen und Eltern sind Fragen zur tauchsportärztlichen Beurteilung. In diesem Symposium werden wir uns mit Funktionellen Atemstörungen und Herzrhythmusstörungen beschäftigen.

Zu den Herausforderungen in der Praxis gehört der Tauchsport-Unterricht bei Kindern und Jugendlichen in Zeiten einer Pandemie. Eine wichtige Ergänzung ist das Thema Tauchsport von Kindern und Jugendlichen im Ausland. Dieses Thema wird mit Sicherheit wieder an Bedeutung gewinnen. Wie bei den vorherigen Symposiumen werden wir uns auch diesmal wieder mit der Unfall-Statistik beschäftigen. Aus Fehlern kann man immer lernen.

Wir, das sind der Vorstand der GTÜM und die Referentinnen und Referenten, möchten Ihnen ein spannendes und anspruchsvolles auf die Praxis bezogenes Programm bieten und hoffen, dass trotz der schwierigen Bedingungen ein Dialog stattfinden kann. Die Organisation liegt wieder in den bewährten Händen von Michael Kemmerer und seinem Team. Weitere Anmeldeinformationen finden Sie auf unserer Homepage: [www.gtuem.org](http://www.gtuem.org) .

Wir freuen uns, wenn Sie wieder mit dabei sind und wenn wir gemeinsam über die Tauchmedizin im Kindes-Jugendalter diskutieren können.

Dr. med. Karin Hasmiller für den Vorstand der GTÜM

Dr. med. Christian Beyer für die GTÜM-AG Tauchmedizin im Kindes-Jugendalter

# Veranstaltungen der Fachgesellschaften



## EUBS Annual Scientific Meeting 2021

Termin: 8. - 11. September 2021  
Tagungsort: Prague, Czech Republic  
Veranstalter: European Underwater and Baromedical Society  
Anmeldung: <https://eubs2020.com>

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



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

Termin: 30. - 31. Oktober 2021  
Tagungsort: Wiesbaden  
Veranstalter: Nähere Informationen in den nächsten Caisson-Ausgaben und künftig auf [www.gtuem.org](http://www.gtuem.org)

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

# Kursangebote

Wenn auch Sie Ihre Institution und Seminare oder Kurse im caisson aufgeführt wissen wollen, senden Sie bitte Ihre Daten gemäß 'Hinweise für Autoren' an die Redaktion - bitte auf Datenträger oder via E-Mail: caisson@gmx.net. Wir können leider anderweitig eingereichte Daten nicht berücksichtigen und bitten in eigenem Interesse um Verständnis. Daten, die die Homepage der GTÜM ([www.gtuem.org](http://www.gtuem.org)) betreffen, senden Sie bitte an: gtuem@gtuem.org. Das aktuelle Angebot der uns gemeldeten Kurse gemäß GTÜM-Richtlinien finden Sie im Internet auf unserer Homepage [www.gtuem.org](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  
Dornbacherstrasse 17  
A-1170 Wien  
Tel.: +43 (699) 18442390  
taucherarzt@gmx.at  
[www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

**Thema:** GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 17.09.-19.09.2021  
**Ort:** Berlin

## Akademie Dampsoft Eckernförde

**Kontakt:** Dr. Wilhelm Welslau  
Dornbacherstrasse 17  
A-1170 Wien  
Tel.: +43 (699) 18442390  
taucherarzt@gmx.at  
[www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

**Thema:** Tauchmedizin-Refresher (16 UE)  
**Termin:** 28.05.-30.05.2021  
**Ort:** Eckernförde und Kronshagen

## 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:** 07.05.-09.05.2021  
**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:** Tauchmedizin-Refresher (16 UE)  
**Termin:** 05.02.-06.02.2021  
**Ort:** Aachen

**Thema:** GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 16.04.-18.04.2021  
**Ort:** Aachen

**Thema:** GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin  
**Termin:** 10.06.-13.06.2021 (Teil 1) und  
24.06.-27.06.2021 (Teil 2)  
**Ort:** Aachen

**Thema:** GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 05.11.-07.11.2021  
**Ort:** Aachen

**Thema:** Tauchmedizin-Refresher (16 UE)  
**Termin:** 26.11.-27.11.2021  
**Ort:** Aachen

# Kursangebote

## 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  
[anaesthesia@caritasstjosef.de](mailto:anaesthesia@caritasstjosef.de)  
<http://hyperbaromedizin-regensburg.com>

**Thema:** GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 30.04.-02.05.2021  
**Ort:** Regensburg

**Thema:** GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin  
**Termin:** 03.10.-08.10.2021  
**Ort:** Regensburg

## taucherarzt.at – Wien

**Kontakt:** Dr. Wilhelm Welslau  
Dornbacherstrasse 17  
A-1170 Wien  
**Tel.:** +43 (699) 18 44-23 90  
[taucherarzt@gmx.at](mailto:taucherarzt@gmx.at)  
[www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at)

**Thema:** ÖGTH/GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 11.12.-13.12.2020  
**Ort:** Wien

**Thema:** Tauchmedizin-Refresher (16 UE)  
**Termin:** 16.01.-17.01.2021  
**Ort:** Wien

**Thema:** ÖGTH/GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin  
**Termin:** 18.03.-21.03.2021 (Teil 1) und  
03.06.-06.06.2021 (Teil 2)  
**Ort:** Wien

**Thema:** ÖGTH/GTÜM-Kurs I - Tauchtauglichkeit  
**Termin:** 15.10.-17.10.2021  
**Ort:** Wien

**Thema:** ÖGTH/GTÜM-Kurs IIa - Tauchmedizin  
**Termin:** 11.11.-14.11.2021 (Teil 1)  
Teil 2-Termin in 2022 noch offen  
**Ort:** Wien

.....

# Zertifizierte Veranstaltungen

## **14. Tauchmedizin-Workshop Malediven**

Termin: 13.-23.04.2021  
Tagungsort: M/S Nautilus Two, Malediven  
Nähere Auskünfte: <https://www.taucherarzt.at>

anerkannt mit 16 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## **17. Intensivseminar Tauchunfall**

Termin: 14.-15.05.2021  
Tagungsort: Regensburg  
Nähere Auskünfte: Bartmann GmbH, [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

## **Tauchertage 2021**

Termin: 16.-17.04.2021  
Tagungsort: Erding  
Nähere Auskünfte: [tauch@t-online.de](mailto:tauch@t-online.de), [www.taucher-tage.de](http://www.taucher-tage.de)

anerkannt mit 10 UE für GTÜM-Diplome I und IIa

## **Bildnachweis**

Fotos auf den Seiten 6,7,8,12,14,15,16,17,42,43 und 67 von Unsplash/CDC; Fotos auf den Seiten 4 und 49 von Unsplash/Fusion Medical Animation; Foto auf der Seite 17 von Unsplash/Viktor Forgacs; Fotos von den Seiten 38 und 40 von Unsplash/Afif Kusuma; Foto auf der Seite 44 von Pexels/Helena Jankovi

# Kontaktadressen GTÜM

Stand 01.09.2020

## Engerer Vorstand

### Präsidentin

Dr. med. Karin Hasmiller  
Anästhesistin  
BG - Unfallklinik Murnau  
Prof.-Küntscher-Strasse 8  
D-82418 Murnau  
Tel.: +49 (0)88 41-48 2709  
k.hasmiller@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 Schiffahrtmed. Inst. d. Marine  
Kopperpahler Allee 120  
D-24119 Kronshagen  
Tel.: +49 (0)431-5409/1503  
a.koch@gtuem.org

### Sekretär

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

### Schatzmeister

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

## Erweiterter Vorstand

### Redakteur CAISSON

Dr. med. Wilhelm Welslau  
Arbeitsmediziner  
Dornbacherstrasse 17  
A-1170 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  
Leiter Notfall- & OP-Management  
Kreiskrankenhaus Freiberg gGmbH  
Donatsring 20  
D-09599 Freiberg  
Tel.: +49 (0)3731-772198  
a.fichtner@gtuem.org

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

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

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

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

## Vorsitzender des VDD e.V.

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

## Ansprechpartner

### Geschäftsstelle GTÜM

Susanne Keller  
BG-Unfallklinik Murnau  
Prof. 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)

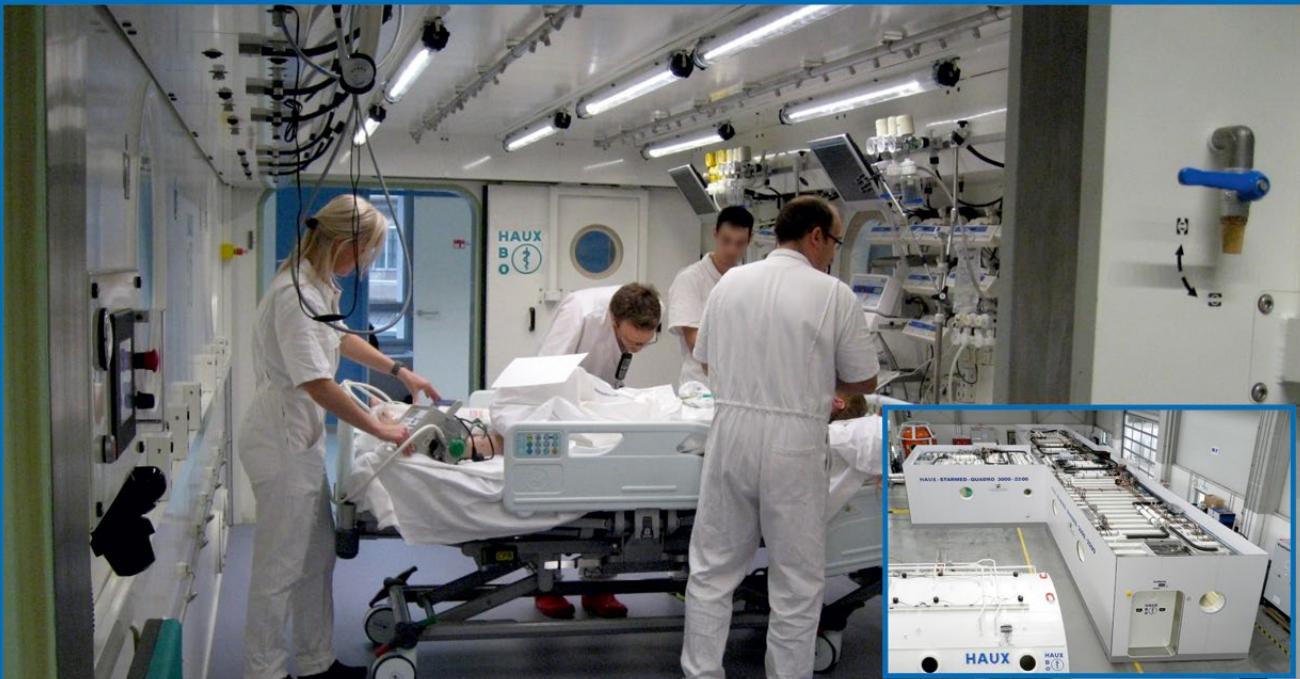
### Webmaster

Müller, Oliver (s.o.)

### Weiterbildung

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

# HAUX-QUADRO Systems: Innovations for HBO Technology



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

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



## Ausbildung & Refresher-Kurse

Tauchmedizin-Ausbildung seit 2004 mit internationaler Anerkennung



Praxis Attersee (Kurs IIa)



Druckkammer (Refresher; Malediven)



Refresher, Nautilus Two, Notfallübung

### unsere nächsten Termine

**Refresher** (16 UE für **Diplome I und IIa**) - Wien, 16.-17.1.2021

**Kurs IIa** (Teil 1) - Wien, 18.-21.3.2021

**Workshop incl. 16 UE-Refresher** - Malediven, 13.-23.4.2021

**Refresher** (16 UE) - Eckernförde/Kronshagen, 28.-30.5.2021

**Kurs IIa** (Teil 2) - Wien, 3.-6.6.2021

**Kurs I** - Berlin, 17.-19.9.2021

**Kurs I** - Wien, 15.-17.10.2021

**Kurs IIa** (Teil 1) - Wien, 11.-14.11.2021

Einzelheiten & aktuelle Kurse: [www.taucherarzt.at](http://www.taucherarzt.at). Fragen bitte an: [taucherarzt.at@gmx.at](mailto:taucherarzt.at@gmx.at)

**über 50 Kurse** in den letzten 15 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), **P. Kemetzhofer** (notfallmedizin.or.at), **A. Männer** (ehem. Berufstauchfirma Nautilus, [www.nautilus-two.at](http://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.**



Gesellschaft für Tauch-  
und Überdruckmedizin



Im Zuge der COVID-19 Erkrankung kommt es zu fortschreitenden entzündlichen Veränderungen der Atemwege, die ultimativ die Belüftung der Lungen immer weiter einschränken. Bild unten zeigt die von künstlicher Intelligenz unterstützte Segmentierung der zentralen Atemwege - abgeleitet von einer Computertomografie. Die Infektion ist in diesem Fall noch weitgehend auf die Lungenperipherie beschränkt (peripherie weiße Areale). Mit fortschreitender Erkrankung sind beide Lungen fast komplett befallen und es zeigt sich eine zunehmende Verengung der zentralen Atemwege mit zunehmenden Wanddicken der gesamten Bronchialstrukturen, die den Gasaustausch weiter einschränken (Bild oben). (Courtesy: Th.R.Fleiter, University of Maryland, Shock-Trauma Center, Baltimore, USA)

Die Beschreibung der Bilder auf der Titelseite finden Sie auf S. 4 unten.

