

[www.forschungstauchen-deutschland.de](http://www.forschungstauchen-deutschland.de)

## **KFT- Handlungsempfehlung 2: Einsatz wissenschaftlicher Taucher im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie**

Version Nr. 2 / Stand 14. Nov. 2020

### **Präambel:**

Dieses Update der KFT Handlungsempfehlung ergänzt die bisherigen Handlungsempfehlung 2, Version 1 um aktuelle Erkenntnisse. Das hier vorliegende Update hat zum Ziel, diese in der aktuellen COVID-19 Forschung und Praxis für den Einsatz von wissenschaftlichen Tauchern zusammenzufassen und eine Handlungsgrundlage zu geben wie im Infektionsfall mit Erkrankungssymptomatik in Bezug auf die Tätigkeit wissenschaftliches Tauchen vorzugehen ist. Wie bereits in der vorangehenden Version wurde auch diese in Zusammenarbeit mehrerer deutscher wissenschaftlicher Einrichtungen, an denen wissenschaftliches Tauchen als Methodik eingesetzt wird, in enger Abstimmung mit dem medizinischen Experten der Prüfungskommission Forschungstauchen (Dr. U. van Laak) erstellt. Sie richtet sich an wissenschaftliche Taucher/-innen, Taucheinsatzleiter/-innen, verantwortliche Personen für das wissenschaftliche Tauchen an Instituten und wissenschaftlichen Einrichtungen sowie an Betriebs- und Arbeitsmediziner/-innen bei der Ausstellung der G 31.2. Übergreifendes Ziel der KFT-Handlungsempfehlung ist es, Mitarbeiter/-innen, die im Rahmen ihrer Arbeitstätigkeit "Wissenschaftliches Tauchen" vor gesundheitlichen Schäden durch eine Infektion mit dem Virus SARS-CoV-2 zu schützen.

Mittlerweile besteht medizinwissenschaftliche Evidenz, dass bei einer COVID-19 Erkrankung auch bei klinisch unauffälligen Verläufen die Möglichkeit krankhafter (pathophysiologischer) Veränderungen im Körper besteht, die unter anderem deutliche strukturelle Lungenschäden auch bei milder Symptomatik des Erkrankungsgeschehens bedingen können, wodurch ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für tauchende Personen resultiert. Dieses besondere Gesundheitsrisiko hat sich in den vergangenen COVID-19 Monaten deutlich verdichtet, wobei die Ausprägungen einer COVID-19 Erkrankung von annähernder Symptomlosigkeit über grippeähnliche Beschwerden bis hin zum Organversagen reichen. Die exakten pathologischen Abläufe sind im individuellen Fall nach wie vor nicht immer eindeutig. Das Virus kann aber direkt oder indirekt so gut wie alle Organsysteme schädigen. Schwere Krankheitsverläufe treten dabei auch bei jüngeren Personen ohne Vorerkrankung auf. Betroffene Organe bei einer COVID-19 Erkrankung sind die Lunge, das Herz-Kreislauf-Gefäßsystem und das zentrale Nervensystem. Dadurch ergeben sich für tauchende Personen mögliche akute Gefährdungen im Arbeitsalltag. Die Handlungsempfehlung zeigt daher a) mögliche Verhaltensweisen auf, die

beim Durchführen von wissenschaftlichen Tauchgängen helfen sollen, das Infektionsrisiko zu minimieren und b) empfohlene Maßnahmen nach einer manifestierten COVID-19 Erkrankung in Bezug auf die Wiedererlangung der Tauchtauglichkeit, ggf. nach einer entsprechend langen Karenzzeit.

**Maßnahmen und Verhaltensregeln bei der Durchführung von wissenschaftlichen Tauchgängen mit dem Ziel das Infektionsrisiko mit SARS-CoV-2 im Rahmen eines Taucheinsatzes zu minimieren.**

- 1) Grundsätzlich gelten die jeweils aktuellen COVID-19-Verhaltensregeln des Bundes und der Länder; gegebenenfalls ergänzt durch betriebsinterne Anweisungen.
- 2) Im Rahmen von wissenschaftlichen Tauchgängen können die geltenden Abstandsregeln in der Regel nicht eingehalten werden. Dies gilt insbesondere bei der Ausrüstung und dem obligatorischen Sicherheitscheck des Tauchers unmittelbar vor dem Tauchgang, beim an Bord holen und Entkleiden des Einsatztauchers unmittelbar nach dem Taucheinsatz und im Falle einer Notfallsituation, bei der ein verunfallter Taucher behandelt werden muss. Um dieses erheblich erhöhte Infektionsrisiko aller Mitglieder einer Tauchgruppe zu reduzieren, sind folgende Maßnahmen erforderlich:
  - a. Alle Mitglieder einer Tauchgruppe füllen eine Selbsterklärung zu einer bekannten COVID-19 Erkrankung aus (siehe Vorlage im Anhang). Diese Selbsterklärung ist zusammen mit dem Dienstbuch vor dem Einsatz vorzulegen und soll den bekannten Status rechtsverbindlich nachweisen.
  - b. Das Tragen eines „Mund-Nase-Schutzes“ beim Be- und Entladen der Fahrzeuge und Boote, innerhalb von Fahrzeugen sowie an der Tauchstelle wird gemäß den jeweils aktuellen COVID-19-Verhaltensregeln des Bundes und der Länder umgesetzt.
  - c. PSA wird grundsätzlich ausschließlich personalisiert verwendet und nach dem Einsatz gemäß den Herstellervorgaben mit einem viruziden Desinfektionsmittel gereinigt. Bei der Anwendung ist die Freigabe durch den Hersteller der PSA und die fachgerechte Handhabung gemäß dem Gefahrstoffdatenblatt des eingesetzten Mittels sicherzustellen. Ist diese Information für die verwendete PSA nicht verfügbar, kann auch die Verwendung von Desinfektionsverfahren z.B. für Rebreathertauchgeräte geprüft werden.
  - d. Im Falle einer Notfallsituation bei der ein verunfallter Taucher behandelt werden muss, sind folgende Punkte zu erfüllen.
    - i. Alle Helfer tragen einen „Mund-Nase-Schutz“ sowie Schutzhandschuhe.
    - ii. Die Überprüfung der Atmung wird durch das Überstrecken des Nackens mit Anheben des Kinns und die Beobachtung etwaiger Brustkorbbewegungen durchgeführt. Der Ersthelfer soll sich nicht dem Gesicht des Betroffenen nähern, um ggf. Atemgeräusche zu hören oder einen Luftzug zu spüren. Wenn keine Brustkorbbewegungen erkennbar sind, ist davon auszugehen, dass der Betroffene nicht atmet und keinen Kreislauf aufweist (Empfehlung der GRC, April 2020).

- iii. Es wird KEINE Mund-Zu-Nase oder Mund-Zu-Mund Beatmung durchgeführt. Für HLW-Maßnahmen mit Atemspende wird diese ausschließlich mittels Beatmungs-Beutel durchgeführt. Die entsprechende Notfallausrüstung muss vorgehalten werden.
- e. Es müssen mindestens zwei getrennte Atemstellen zur Verabreichung von normobarem Sauerstoff an der Tauchstelle zur Verfügung stehen, so dass im Falle eines Notfalls sowohl der verunfallte Einsatztaucher als auch der Sicherungstaucher mit genügend räumlichem Abstand mit normobarem Sauerstoff versorgt werden können.

Kommentar zu möglichen weiteren Maßnahmen im wissenschaftlichen Tauchbetrieb und ihrer Problematiken:

- f. Da der Krankheitsverlauf bei COVID-19 auch komplett symptomfrei verlaufen kann, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen. Insbesondere bei Einsätzen unter beengten Räumlichkeiten (z.B. auf längeren Schiffs- oder Landeinsätzen) ist eine erhöhte Ansteckungsgefahr gegeben auf die gemäß der aktuellen Lage betriebsintern in Absprache mit den jeweiligen Arbeitsmedizinern und verantwortlichen Personen reagiert werden muss. Die Spannweite der Maßnahmen erstreckt sich dabei von erweiterten Hygienevorschriften mit strikter „Mund-Nase-Schutz“ Handhabung (z.B. bei ein- oder mehrtägigen Einsätzen) bis hin zur strikten bis zu 14-tägigen Quarantäne der gesamten Expeditionscrew vor Expeditionsantritt mit sequentiellen Testverfahren und Kontaktausschluss mit nicht Expeditionsteilnehmern während der gesamten Expedition. Die Verhältnismäßigkeit erweiterter Maßnahmen muss im Einzelfall diskutiert und an die jeweils aktuelle Situation betriebsintern festgelegt werden.

### **Maßnahmen und Verhaltensregeln bei der Durchführung der Arbeitsmedizinischen Vorsorge nach G31.2**

Die nachfolgenden Maßnahmen gelten für COVID-19 Krankheitsverläufe, bei denen sich COVID-19 Symptome manifestiert haben. Ein zurückliegender positiver PCR Test ohne jegliche COVID-19 Erkrankungssymptomatik ist aus tauchmedizinischer Sicht hier nicht relevant.

- 1) Beim Auftreten von COVID – 19 Symptomen erlischt die Tauchtauglichkeit, unabhängig von der Schwere der Ausprägung.
- 2) Die Wiedererlangung der G31.2 sollte nur in Verbindung mit einem fachärztlichen Gutachten (s.u.) erfolgen. Dabei wird folgende differenzierte Vorgehensweise empfohlen:
  - a) ***Durch PCR gesicherter Erkrankungsverlauf (Behandlung mit ambulanter Therapie oder stationäre Therapie ohne Sauerstoffpflichtigkeit)***
    - i) Vorzeitige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung gemäß G31.2 Taucherarbeiten, nach frühestens einem Monat völliger Symptommfreiheit.
    - ii) Zusätzlich durchzuführende Untersuchungen sind:

- (1) Bodyplethysmographie (große Lungenfunktion),
  - (2) Spiroergometrie,
  - (3) Echokardiographie,
  - (4) Laborprofil ergänzt um CRP, LDH, CK, CK MB.
- iii) Im Einzelfall entscheidet der begutachtende Betriebs- oder Arbeitsmediziner über weitergehende Untersuchungen wie zum Beispiel HR-CT der Lunge in Verbindung mit einer fachärztlichen Konsiliaruntersuchung.
- b) *Schwerer Erkrankungsverlauf mit respiratorischer Insuffizienz (COVID-19-Pneumonie, Beatmungstherapie, deutliche Veränderungen in der thorakalen Bildgebung), Herzinsuffizienz oder ZNS-Manifestation.***
- i) Vorzeitige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung gemäß G31.2 Taucherarbeiten, frühestens nach sechs Monaten völliger Symptombfreiheit (aufgrund der noch nicht vollständig bekannten Pathophysiologie der schweren Verlaufsformen).
  - ii) Alle im Entlassungsbericht des Krankenhauses empfohlenen Kontrolldiagnostiken sind vor der Nachuntersuchung abzuschließen.
  - iii) Grundsätzlich ist eine neurologische Konsiliaruntersuchung zu veranlassen und der Befund bei der Zwischenuntersuchung vorzulegen.
  - iv) Zusätzlich durchzuführende Untersuchungen sind:
    - (1) Bodyplethysmographie (große Lungenfunktion),
    - (2) Spiroergometrie,
    - (3) Echokardiographie,
    - (4) Laborprofil ergänzt um CRP, LDH, CK, CK MB.
    - (5) Besonderes Augenmerk ist 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.
  - v) Erforderliche weitergehende Untersuchungen legt der begutachtende Betriebs- oder Arbeitsmediziner in Verbindung mit einer fachärztliche Konsiliaruntersuchung fest.
- c) *Nicht durch PCR gesicherter Erkrankungsverlauf***  
Für wissenschaftliche Taucher/-innen, die in der Vergangenheit für eine COVID-19 Erkrankung deutlich verdächtige Symptome gezeigt haben, bislang allerdings nicht mittels PCR auf eine Infektion getestet worden sind oder bei denen die PCR-Testung in der Vergangenheit trotz deutlich verdächtiger Symptome negativ ausgefallen ist, ist eine Antikörper-Untersuchung zu veranlassen.

Deutliche verdächtige Symptome einer COVID-19 Erkrankung im Sinne dieser Handlungsempfehlung sind:

- akute respiratorische Erkrankungen,
- Fieber, ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$  Körpertemperatur)
- starkes Krankheitsgefühl,
- deutlich eingeschränkte körperliche Belastungsfähigkeit,
- Störungen des Geschmacks- oder Geruchssinns,

seltener auch zusätzlich

- Verwirrheitszustände,
- neurologische Auffälligkeiten,
- Durchfälle.

Ein weiteres, zu berücksichtigendes Kriterium sind ausreichende Hinweise auf Kontakt ((kumulativ)  $\geq 15$  Minuten face-to-face) zu einem SARS-CoV-2 Infektionsfall bis maximal 14 Tage vor Erkrankungsbeginn. Für diesen Personenkreis wird empfohlen eine Antikörper-Untersuchung zu veranlassen. IgG-Antikörper sind frühestens ab dem 15. Tag nach Infektion, eher später, nachweisbar. Marktverfügbare Tests haben eine Sensitivität um 96% sowie eine Spezifität zwischen 92 und 94%. Die Antikörpertestung sollte durch ein akkreditiertes Labor durchgeführt werden. Fällt dieser Test positiv auf IgG-Antikörper aus, ist eine erneute vorzeitige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung gemäß G31.2 Taucherarbeiten zu empfehlen jedoch frühestens nach einem Monat völliger Symptommfreiheit.

Die Antikörpertestung erfolgt derzeit nicht im Rahmen der Diagnostik von akuten Infektionen. Hier ist weiterhin ausschließlich die PCR-Testung die Methode der Wahl. Fällt die Antikörpertestung sowie eine PCR-Testung negativ aus und sind die Erkrankungssymptome abgeklungen, hat die bestehenden arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung gemäß G31.2 Taucherarbeiten Bestand.

## **Tauchmedizinische Begründung für die oben genannten Empfehlungen (Dr. U. van Laak, Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine)**

COVID-19-Patienten mit pulmonalen Symptomen zeigen in der Ausheilungsphase auch bei subjektiver Beschwerdefreiheit über längere Zeit bronchiale Hyperreagibilität sowie Infiltrate und Konsolidierungsareale.

- Wissenschaftliche Taucher/innen haben durch eine gestörte Belüftungssituation der Lunge ein erhöhtes Risiko für eine Überdehnung der Lunge.

Auch bei nicht-dekompressionspflichtigen Tauchgängen entstehen venöse Inertgasblasen. Im Kapillarnetz einer gesunden Lunge werden diese hocheffektiv herausgefiltert. Bei COVID-19-Patienten können sich in Konsolidierungsarealen Rechts-Links-Shunts der Lunge entwickeln, was die Filterfunktion für Inertgasbläschen beeinträchtigt.

- Wissenschaftliche Taucher/innen haben durch Lungenshunts ein erhöhtes Risiko für eine Dekompressionskrankheit.

Bei COVID-19-Patienten treten gehäuft Herzmuskelerkrankungen auf, teils als (subklinische) Nebendiagnose, teils aber auch bei Fehlen pulmonaler Symptome. Es ist bislang nicht geklärt, ob dies durch das Virus selbst oder durch eine Entzündungsreaktion hervorgerufen wird.

- Wissenschaftliche Taucher/innen sind insbesondere in Kombination mit den Immersionseffekten bei einer (unerkannten) Herzmuskelerkrankung vital gefährdet.

Eine Infektion mit SARS-CoV-2 geht häufig auch mit neurologischen Symptomen wie Schwindel, Kopfschmerzen, Geschmacks- oder Geruchsstörungen, epileptische Anfälle, Schlaganfälle und Entzündungsherden im Gehirn einher. Unter verstorbenen Infizierten zeigte in einer Fallserie im *Britischen Ärzteblatt (BMJ)* jeder fünfte eine durch Sauerstoffmangel bedingte Enzephalopathie, wobei die Ursache der neurologischen Symptome bei bislang fehlendem direkten Virusnachweis im Gehirn unklar bleibt.

- Wissenschaftliche Taucher/innen sind durch (stumme) neurologische Beeinträchtigungen insbesondere in Kombination mit den Effekten einer Stickstoffnarkose oder Sauerstoffintoxikation gefährdet.

Verfasst durch den Vorstand der Kommission Forschungstauchen Deutschland (KFT) in Zusammenarbeit mit Dr. U. van Laak (Mitglied der Prüfungskommission für Forschungstaucher Deutschland)

**Diese Handlungsempfehlung ist ein lebendes Dokument, das parallel zu der Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse fortgeschrieben wird. Die jeweils aktuelle Version sowie weitere Informationsquellen zu COVID-19 sind auf der Homepage der KFT unter [www.forschungstauchen-deutschland.de](http://www.forschungstauchen-deutschland.de) zu finden.**