



## **Tauchen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit - wann wird es gefährlich?**

Das Tauchen erfreut sich als Freizeitsport zunehmender Beliebtheit, und das nicht nur bei Jungen und Gesunden, sondern in immer größer werdender Zahl auch bei älteren und oftmals leistungseingeschränkten Menschen.

Möchte man der Frage nachgehen, mit welcher Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit Tauchen noch möglich ist, muss man zunächst die verschiedenen Formen des Tauchens und die damit verbundenen Belastungen betrachten.

Ganz grob kann man das Tauchen in Tauchen mit und ohne Gerät unterscheiden, sowie in das Sport- bzw. Freizeittauchen und das professionelle Tauchen.

Jede dieser Gruppen stellt ganz spezielle Anforderungen an die individuelle Gesundheit, wobei zum Teil ganz erheblich Unterschiede in der zu fordernden Belastbarkeit des Tauchers bestehen.

Extrem hohe Anforderungen an die allgemeine körperliche Fitness stellen sicherlich das militärische Tauchen mit Spezialtauchgeräten, sowie das professionelle Arbeitstauchen, insbesondere bei Einsatz von Schwergewicht unter Wasser. Für diese Berufsgruppen sind in der Vergangenheit spezielle Eignungskriterien aufgestellt worden, die in der Tauchtauglichkeitsuntersuchung erfüllt werden müssen, um eine Freigabe für das Tauchen zu bekommen.

Die hier bestehenden Eignungskriterien sind festgelegt und werden im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen, wie zum Beispiel der Tauch- und Kampfschwimmerverwendungsfähigkeits-Untersuchung (TUKV) überprüft. Bei diesen zugegebenermaßen sehr hoch liegenden Bestehensgrenzen für die körperliche Eignung muss man allerdings berücksichtigen, dass hier eine Berufstauglichkeit überprüft wird und die betroffenen Tauchanwärter / Taucher entweder jung und sportlich oder langjährig trainiert sind.

Erheblich schwieriger zu beantworten wird die Frage der noch tolerablen Untergrenze der Leistungsfähigkeit, wenn es um den großen Bereich des Freizeittauchens geht.

Von besonderer praktischer Wichtigkeit ist hier die Frage, ab wann eine Minderung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit die Tauchtauglichkeit einschränkt oder gar aufhebt.



Diese Frage ist nicht einfach und pauschal für jedewede Art des Tauchens gleich zu beantworten, sondern hängt ganz erheblich von den unter Wasser zu erwartenden Belastungen für den Taucher ab.

Die recht gut definierten Grenzwerte für die geforderte körperliche Leistungsfähigkeit im professionellen Tauchen, die sich auch in der Praxis lange bewährt haben, wären sicherlich auch im Freizeitbereich wünschenswert, sind aber sicherlich für viele reine Freizeittaucher kaum zu realisieren.

Es muss also möglichst realistisch geschätzt werden, welchen Belastungen sich der Taucher bei Ausübung seines Hobbies einerseits bewusst aussetzen will, aber genau so, wie groß in einer Not- und Ausnahmesituation unter Wasser die Belastung werden kann, die vom Taucher erbracht werden muss. Unvorhergesehene Situationen können beim Tauchen zu jederzeit und in jeder Tiefe auftreten, und nur die Bewältigung einer damit verbundenen unter Umständen sehr hohen Belastung mag den Taucher vor schwerem Schaden zu bewahren. Nur beispielhaft seien hier einige Situationen skizziert, so das Abblasen der zweiten oder gar ersten Stufe des Atemreglers, was möglicherweise einen Notaufstieg notwendig macht, ein plötzlicher Temperaturabfall unterhalb der Sprungschicht oder eine unvorhergesehene starke Strömung, gegen die angeschwommen werden muss. In solchen Augenblicken kann aus einem vollkommen entspannten Freizeittauchgang eine körperliche Hochbelastung werden, die beim Taucher nun in kürzester Zeit viel Leistung abfordert.

Die Beantwortung der Frage: wann wird es gefährlich? muss also auch die eventuelle Beherrschung von Notsituationen umfassen, um den Taucher nicht durch eine zu großzügig erteilte Tauchtauglichkeit zu gefährden.

Gibt es hier feste und vor allem belastbare Grenzen für die allgemeine kardiozirkulatorische Leistungsbreite, die nicht unterschritten werden dürfen?

Eine Antwort auf diese Fragen wurde im Manual "Tauchtauglichkeit" der GTÜM formuliert, das für eine große Anzahl von Krankheitsbildern relative und absolute Kontraindikationen für das Tauchen definiert und begründet.

In diesem Manual werden Leistungsschätzungen für das Tauchen analog zu den Werten der amerikanischen Gesellschaft für Sportmedizin angegeben, die 5-10 MET, also 18-35 ml  $VO_2$ /kg/min betragen [1-4]. Legt man diese Werte zu Grunde, dann entspricht das einer absoluten Sauerstoffaufnahme von 1440 – 2800 ml  $VO_2$



bei 80 kgKG oder raschem Gehen in der Ebene (5 MET) über Joggen in der Ebene (8 MET) bis hin zu bergauf Radfahren (10 MET).

Wie man aus diesen Daten entnehmen kann, decken 5-10 MET Belastung einen sehr großen Leistungsbereich ab. Das bedeutet, dass die Empfehlung des Manuals "Tauchtauglichkeit" nur als grober Rahmen dienen kann, innerhalb dessen der beurteilende Taucherarzt den Taucher individuell betrachten muss.

Ganz grob kann man wiederum bei Zugrundelegung der genannten 5-10 MET sagen, dass eine normale sportliche Alltagstauglichkeit auch ausreichend für das Freizeittauchen sein sollte. In wieweit bei einer lediglich gerade noch durchschnittlichen körperlichen Leistungsfähigkeit allerdings Notsituationen unter Wasser gemanagt werden können, muss dennoch offen bleiben. Tatsächlich lassen sich Eventualfälle einer gefahrgeneigten Sportart wie des Tauchens auch nicht in ihrer Belastung quantifizieren, da keine unvorhergesehe Situationen mit einer anderen übereinstimmt.

Wann wird es also gefährlich? Die Ziehung einer klaren Grenze bleibt sicherlich schwierig, zumal eine bedenklich eingeschränkte Leistungsfähigkeit in der Regel mit einer körperlichen Erkrankung verbunden ist, die per se das Tauchen verbieten kann. So gelten eine symptomatische koronare Herzerkrankung und auch das erste Jahr nach einem Myokardinfarkt als absolute Kontraindikationen für das Tauchen, aber auch ein Diabetes (Typ I und II) mit einer schlecht eingestellten oder gar instabilen Stoffwechsellage kann zu einem großen Risiko beim Gerätetauchen unter Wasser werden. Das Gleiche gilt für schwere pulmonale Erkrankungen wie schweres Asthma bronchiale oder die COPD.

Liegt dagegen keine relevante Haupt- oder Begleiterkrankung der eingeschränkten Leistungsfähigkeit zu Grunde sondern "nur" ein erheblicher Trainingsmangel, mag folgende Empfehlung vom beurteilenden Taucherarzt in Betracht gezogen werden: will der Taucher leistungsorientiert und jenseits der üblichen Sporttauchgrenzen tauchen, dann sollten für diesen Taucher kardio-zirkulatorische Leistungsgrenzen Anwendung finden, die in ähnlicher Form auch für professionelle Taucher gelten. Für das jüngere bis mittlere Erwachsenenalter bedeutet dies, dass auf dem Fahrradergometer eine  $PWC_{170}$  (Physical Work Capacity bei Puls 170/min) von circa 2,4 W/kg KG erreicht werden sollte. Alternativ können auch andere Beurteilungsverfahren Anwendung finden, die geeignet sind, eine äquivalente Leistungsfähigkeit zu definieren. Bei diesen zugegebenermaßen etwas höheren Leistungsgrenzen für die leistungsorientierten Taucher ist eben auch zu bedenken,



dass bei dieser Art des Tauchsports nicht nur eine schwerere Ausrüstung gehoben und transportiert werden muss, sondern hier in der Regel tiefer getaucht wird als beim reinen Freizeittauchen.

In größeren Tiefen ist das Wasser deutlich kälter und vor allem die Atemarbeit, die bereits bei geringen Belastungen zu leisten ist, steigt erheblich an. Auch die Verwendung spezieller Gasgemische wie Heliox (Helium/Sauerstoff) oder Trimix (Helium/Stickstoff/Sauerstoff) vermag das Problem der massiv gesteigerten Atemarbeit nicht völlig aus der Welt zu schaffen.

Will der eigentlich gesund erscheinende aber deutlich untrainierte Patient lediglich tatsächlich reines Freizeittauchen im Sporttauchbereich durchführen, muss der begutachtende Taucherarzt sicherlich im Einzelfall entscheiden, ob er die Tauchtauglichkeit aussprechen möchte, da hier wie eingangs dargestellt, keine klare Untergrenze der Leistung zu ziehen ist.

Zu beachten sind jedoch jegliche Hinweise auf eine Herzinsuffizienz, auch auf eine diskrete: die Immersion in Wasser führt zu einer deutlichen Steigerung der cardialen Vorlast, was bei Vorliegen einer Herzinsuffizienz zur cardialen Dekompensation unter Wasser bis hin zur Ausbildung eines Lungenödems führen kann.

Neben einer Herzinsuffizienz ist auch bei Vorliegen eines Hypertonus zumindest Vorsicht geboten: die in der Regel bei Hypertonus vorliegende diastolische Dysfunktion des Myocards mit verminderter Compliance vorwiegend des linken Ventrikels steht zumindest im Verdacht, für das Auftreten des akuten Taucherlungenödems mit verantwortlich zu sein. Hierauf weisen zuvor veröffentlichte Daten hin [5].

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Beurteilung, ob eine geringe kardio-zirkulatorische Leistungsgrenze die Tauchtauglichkeit in Frage stellt, wie oben skizziert, von einer Reihe von Individualfaktoren abhängt. Hier muss der Taucherarzt im Einzelfall abwägen und auch den Taucher ernsthaft nach dessen Absichten befragen, um zu einer adäquaten und medizinisch gut vertretbaren Entscheidung zu gelangen.



- [1]. Shvartz E, Reibold R. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviat Space Environ Med.* 1990 61: 3-11.
- [2]. Marti B, Laukkanen R, Held T. Beurteilung der Ausdauer aufgrund der VO2-max: Standards des BASPO. *Schweizerische Zeitschrift für "Sportmedizin und Sporttraumatologie"*. 1999 47: 173-174.
- [3]. Wendling J, Ehm O, Ehram R, Knessl P, Nussberger P. *Tauchtauglichkeit - Manual.* 2nd edn. Biel CH, 2001.
- [4]. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 6th edn. Baltimore USA, 2000.
- [5]. Slade JB, Jr., Hattori T, Ray CS, Bove AA, Cianci P. Pulmonary edema associated with scuba diving : case reports and review. *Chest.* 2001 120: 1686-1694.

Dr. med. Andreas Koch

Flottillenarzt