

Kampfschwimmer

Jochen D. Schipke

„Verwendungsreihe 3402“ ist die etwas spröde Bezeichnung für die Kampfschwimmerkompanie; sie ist ein Teil der spezialisierten Einsatzkräfte Marine (SEK M; Abbildung 1). Am Standort Eckernförde versuchten Korvettenkapitän B. und Oberleutnant zur See H. mit viel Geduld, mir die Besonderheiten dieser Eliteeinheit näher zu bringen.

Der Arbeitsmediziner könnte diesem Artikel mindestens aus zwei Gründen recht kritisch gegenüberstehen: (1) Wenn er sich überlegt, was er jemals mit Kampfschwimmern zu tun haben wird, und (2) wenn er Pazifist ist. Wenn der Artikel dennoch im aktuellen Heft der „Praktischen Arbeitsmedizin“ erscheint, dann soll damit auf die vollkommen verschiedenen Spielarten im Bereich der Taucherei aufmerksam gemacht werden: Sie reichen vom Schnorcheltaucher, über den Apnoe-Tieftaucher, den Urlaubstaucher, den Sporttaucher, den Berufstaucher bis hin zu den Minentauchern und Kampfschwimmern. Von letzteren soll die Rede sein.

Vergangenheit

Die Geschichte von Kampfschwimmern und Kampftauchern ist alt. Bereits der Große Alexander setzte erfolgreich Unterwasser-Soldaten ein, um einen Damm zwischen dem Festland und der Insel Tyros zu bauen. Viel später, etwa um 1200, zog der Schwimmer Galbert mehrere wasserdicht gemachte, Glut-enthaltende Vasen an einem Seil durch das Wasser und setzte erfolgreich die Festung Chateau-Gaillard in Brand. Das dritte Beispiel: Paolo di Cassia legt auf dem Boot seines genuesischen Freundes seine Utensilien zusammen: Ein Messer, die Marinepistole, den Sack mit den brennbaren Stoffen, Wachs, Pulver, Zündschnüre (unter Missachtung der BGR 211 „Pyrotechnik“) und schwimmt vier Stunden. Bei den starken Wellen hätte er das kleine Floß fast verloren, auf welchem er seine Ausrüstung verstaut hatte. Noch hat er eine Stunde vor sich. Dann sieht er sein Ziel: den Leuchtturm der Ile du Levant, neben dem sich der Strand erstreckt. Dort erkennt er im Dunkeln die feindlichen Galeeren, Galeonen und Schebeken; sie liegen dicht nebeneinander in den Ausbesserungsdocks. Um der Aufmerksamkeit der Wächter am Turm zu entgehen, muss er etwa 200 Schwimmzüge unter Wasser machen. Er bläst den langen Sack aus gefettetem Schafleder auf und legt den breiten Gürtel mit den Bleiklumpen um. Nachdem die Tarierung

stimmt, atmet er tief ein und verlässt das Floß. In seinen Händen hält er die Ausrüstung und drückt den Luftsack, aus dem er während des Tauchens atmet, mit den Armen an seine Brust. Im Sichtschatten der Schiffe erreicht er das Ufer. Wenig später stolpert er in der Dunkelheit über einen großen Berg von Werg, Pech, Teer, Segeln und harzigen Rahen. Er trocknet sich die Hände, verteilt das schwefelgetränkte Hanf und das schwarze Pulver über dem Pech, schlägt Feuer und brennt die Zündschnüre an. Aus dem zischenden Schwefel und dem knatternden Pulver schießt Feuer empor (spätestens hier wurde die BGI 812 nicht beachtet „Pyrotechnik in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“). Bei dem starken Ostwind dauert es nicht lange, bis nahezu die ganze Flotte brennt. Paolo flieht zu einem geschützten Platz. In dem Getümmel gelingt seiner geliebten Mirella die Flucht aus dem feindlichen Palast. Zusammen erreichen sie das Boot des Freundes und verlassen die Insel. Die Geschichte der beiden verliert sich hinter dem duftenden Vorhang der Macchie: Glückliche Paare werden von der Geschichte vergessen [1]. Wir erkennen, dass - abgesehen vom Motiv - diese Aktion bereits viele Elemente heutiger Kampfschwimmer-Tätigkeiten enthält.

Gegenwart

Aufgaben. Zwischen heutigen Kampfschwimmern und Paolo di Cassia liegen mehr als 450 Jahre. Dennoch sind die Parallelen auffällig. Es geht immer noch um den Einsatz von Einzelkämpfern, die vom Wasser kommend an Land operieren: Amphibische Aktionen. Daher vermutlich früher auch die Vokabel „Froschmänner“ [2].

Mögliche Ziele sind gegnerische Einrichtungen an Land oder im Wasser, z. B. Schleusen, Fernmeldeeinrichtungen, wichtige Quartiere oder auch ankernde Schiffe. Das Überwachen und Aufklären gehört ebenfalls zu den Aufgaben dieser Einzelkämpfer, größere Gefechte dagegen nicht. Da, ähnlich wie früher bei Paolo, immer noch viel geschwommen wird, ist der etwas irreführende Begriff Kampfschwimmer entstanden, obwohl gerade das Tauchen ein wichtiger Teil des Überraschungseffektes ist. Sollte die Situation es erlauben, dann müssen heutige Kampfschwimmer jedoch nicht unnötig lange schwimmen, sondern können aus U-Booten aussteigen (Abbildung 2, links), sich mit Schlauchbooten transportieren lassen, UW-Scooter benutzen oder vom Helikopter abspringen (Abbildung 2, rechts).

Bewaffnung. Sie hat sich seit Paolo umfangreich geändert. Geblieben ist das Messer. Dazu kommen für bestimmte Einsätze Milan-Flugkörper oder Haftminen. Zum Armamentarium gehört auch das Sturmgewehr G36 (welches aber überhaupt nichts mit dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G36 zu tun hat, bei dem es um Vinylchlorid geht).

Für den Unterwasserkampf wurde eine Waffe entwickelt, die Pfeile verschießt. Die Form dieser Pfeile und die hohe Austrittsgeschwindigkeit führen zur Kavitation an der Oberfläche des Pfeiles, sodass dieser nicht von Wasser, sondern von Wasserdampf benetzt und damit die Reibung drastisch reduziert ist. Welche Geschwindigkeiten und Schussweiten mit den Pfeilen erreicht werden können, will mir Korvettenkapitän B. allerdings nicht verraten. Wen es interessiert: Bei Torpedos lassen sich mit dieser Technik Geschwindigkeiten von über 350 km/h erreichen (Squall-Torpedo; <http://www.freerepublic.com>).

Ausrüstung. Auch an der Tauchausrüstung hat sich viel geändert: Kampfschwimmer tasten sich nicht mehr am Algensaum entlang, sondern orientieren sich mit Kompass, Uhr und Tiefenmesser (Abbildung 3). Der Einsatz von modernen GPS-Geräten ermöglicht eine exakte Positionsbestimmung an Land sowie eine genaue Zieldatenübermittlung. Paolo

Abbildung 1:

Kampfschwimmer der Spezialisierten Einsatzkräfte Marine (Standort Eckernförde)

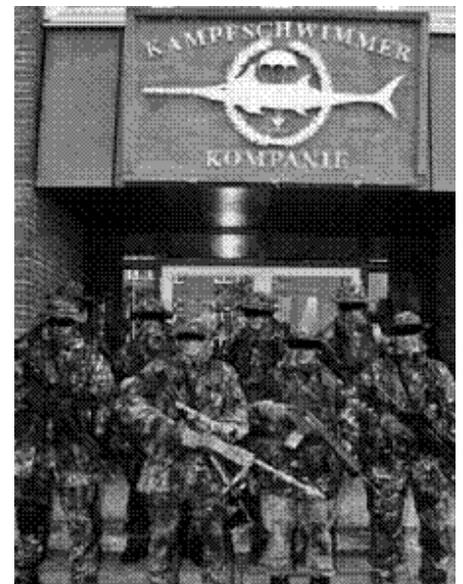
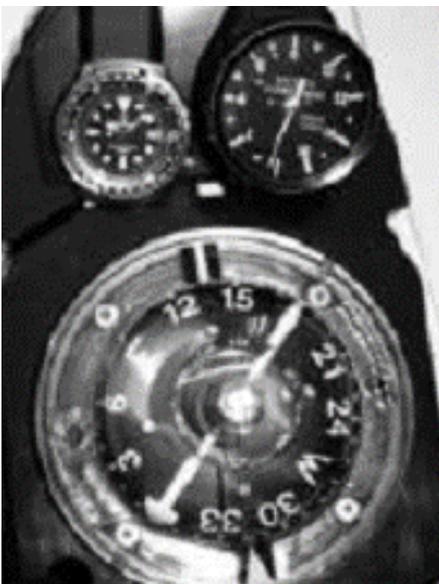




Abbildung 2: Kampfschwimmer müssen teilweise große Strecken zum Einsatzort zurücklegen. Zu den Transportmöglichkeiten gehören U-Boote (links) und Helikopter (rechts)

Abbildung 3:

Ausrüstung für die Orientierung. Auffällig ist die große Kompassrose und die Skala des Tiefenmessers, die nicht über 16 m hinausgeht



schwamm seinen Angriff in der Nähe von Toulon. Dennoch fror er nach einigen Stunden im warmen Mittelmeerwasser. Der Kampfschwimmer mit dem Nass-Tauchanzug - seine persönliche Schutzausrüstung (PSA) - kann sich Einsatzgebiet und Einsatztermin nicht aussuchen. Ein Beispiel: Im Sommer beträgt die Temperatur in der Ostsee 17 °C. Als Sporttaucher friere ich im nassen 7-mm-Neopren nach 45 min beträchtlich. Oberleutnant zur See H. erklärt, dass man aber unter Wasser nicht frieren muss, wenn man hart arbeitet. Auf meine Frage, wie schnell sich der Kampfschwimmer vorwärts bewegen muss, um hart zu arbeiten, erhalte ich eine vage Antwort, denn diese Angabe könnte für den Gegner wichtig sein. Aus der Arbeitsphysiologie ist bekannt, dass eine Unterwasser-Geschwindigkeit von 0,7 m/s als moderate Arbeit betrachtet wird. Kampfschwimmer werden also schneller schwimmen.

Tauchgerät. Den Unterwasser-Kurs eines Sporttauchers kann man vom Land oder vom Boot über die aufsteigenden Luftblasen gut

verfolgen. Das Auftauchen eines Druckluft-atmenden Kampfschwimmers würde daher den potenziellen Gegner keineswegs überraschen. Kampfschwimmer verwenden also lungenauf-tomatische Regeneriergeräte (LAR-VII, Fa. Dräger, Lübeck; Abbildung 4). Zivilisten würden von einem Sauerstoff-Kreislaufgerät sprechen.

Der Kampfschwimmer atmet reinen Sauerstoff. Seine Ausatemluft gelangt in einen geschlossenen Kreislauf, in welchem sich der CO₂-Anteil deswegen nicht kontinuierlich erhöht, weil sich im Kreislaufsystem CO₂-Absorber-Kalk befindet. Wird dieser allerdings feucht, bilden sich lungentoxische Verbindungen, die zu Verätzungen der Atemwege führen (*Inhalationsnoxen; die Gefahrstoffverordnung lässt grüßen*).

Nicht nur für Arbeitsmediziner ergeben sich zwei interessante Fragen: (1) Wie lange kann der Unterwassereinsatz maximal dauern und (2) welche maximale Tiefe darf der Kampfschwimmer aufsuchen? Zu (1): Die 1, 5-l-Sau-

erstoff-Flasche wird mit einem Druck von 200 bar gefüllt; damit beträgt der O_2 -Vorrat 300 l. Unter Ruhebedingungen verbraucht ein Erwachsener 300 ml O_2 / min. 300 l Sauerstoff müssten damit theoretisch für 1000 min (ca. 17 h) ausreichen. Wenn Oberleutnant zur See H. sagt, dass er bis zu 3 h mit dem LAR-VII taucht, dann hat er einen etwa 6-mal höheren O_2 -Verbrauch im Vergleich zu Ruhebedingungen. Mit 6 mal 300 ml O_2 / min (= 1,80 l O_2 / min) ist der Kampfschwimmer aus Sicht des Arbeitsmediziners mit einer mittelschweren Arbeit belastet.

Im ersten Durchgang überrascht, dass der O_2 -Verbrauch offensichtlich nicht von der aktuellen Tiefe abhängt. Warum das so ist, muss der aufmerksame Leser bitte selbst herausbekommen. Zu Frage (2): Im Hinblick auf den O_2 -Partialdruck (pO_2) dürfen Druckluft-tauchende Sporttaucher eine Tiefe von 66 m nicht überschreiten, um die ab einem pO_2 von 1,6 bar auftretenden toxischen Sauerstoffeffekte zu vermeiden.

Es ist gut bekannt, dass eine länger dauernde Hyperoxie Schädigungen auslösen kann: z. B. die retrolentale Fibroplasie oder Reizungen der Atemwege und Beeinträchtigungen des Lungengewebes bei den Berufstauchern (= Lorrain-Smith-Effekt). Andererseits können sehr hohe O_2 -Teildrücke bereits bei ganz kurzen Expositionen toxisch auf das Zentralnervensystem wirken und motorische Krämpfe auslösen (= Paul-Bert-Effekt). Damit die O_2 -toxischen Effekte nicht gefährlich werden, dürfen mit dem LAR-VII Tiefen bis 8 m ($pO_2 = 1,8$ bar) aufgesucht werden, solange die Kampfschwimmer sich körperlich nicht anstrengen. Kampfschwimmer strengen sich aber körperlich an - siehe O_2 -Verbrauch - und es ist naheliegend, dass sie in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung kurzfristig auch größere Tiefen aufsuchen müssen.

Forschung. Ein Aspekt hat erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Es geht um die Radikal-Bildung bei erhöhten O_2 -Teildrücken. Obwohl physiologische O_2 -Radikal-Mengen günstige Effekte auslösen, sind die chemisch ungewöhnlich reaktionsfreudigen Atome im vorliegenden Fall vermutlich nicht der natürliche Freund des Kampfschwimmers. Die gegenwärtige Forschung hat mehr und mehr schädliche Wirkungen der O_2 -Radikale bei gesunden [3] und bei erkrankten [4,5] Menschen nachgewiesen. Die Bildung solcher Radikale steigt bei körperlicher Arbeit an [6,7,8].

Bei Kampfschwimmern im Einsatz ist der pO_2 nicht nur wegen der O_2 -Atmung, sondern auch wegen des erhöhten Umgebungsdruckes und der körperlichen Arbeit erhöht. Damit sollte die Radikal-Bildung vermehrt sein. Bei der Marine wird daher seit einiger Zeit untersucht, in welchem Umfang bei Tauchgängen mit O_2 -Kreislaufgeräten tatsächlich vermehrt Radika-

le gebildet werden. Im Folgeschritt müsste zusätzlich der Einfluss erhöhter pO_2 -Werte auf verschiedene Organe untersucht werden. Die Einsatzkräfte der Kampfschwimmerkompanie bieten eine einmalige Möglichkeit, potenzielle Schäden in einer Längsschnittstudie festzustellen.

Qualifikation. Wir erinnern uns an Paolo. Von seiner Qualifikation als Kampfschwimmer wissen wir nur, dass er 5 h schwimmen und 200 Schwimmzüge mit Luft tauchen konnte. Außerdem war er offenbar ein junger, gesunder (und verliebter) Mann. Das Wunschalter von Bewerbern bei den heutigen Kampfschwimmern liegt zwischen 17 und 24 Jahren. Der Gesundheitszustand von Kampfschwimmer-Kandidaten

Abbildung 4:

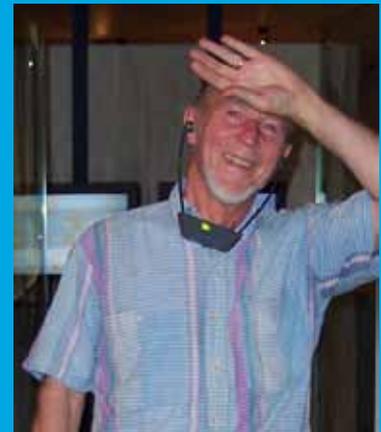
Die Fa. Dräger produziert und entwickelt schon seit vielen Jahren für die deutschen und für Kampfschwimmer anderer Nationen (US Navy SEALs) Tauchgeräte. Auch das neueste Sauerstoff-Kreislaufgerät LAR VII wird auf der Brust getragen. Dieses sogenannte Schwimmtauchgerät ist nicht magnetisch, sodass Unterwasserminen nicht darauf reagieren können. Aus der 1,5-l-Flasche, die mit 200 bar gefüllt ist, erhalten die Taucher unter Wasser Sauerstoff (© Oliver Meise)



wird nicht über die G31 „Überdruck“, sondern vom Schifffahrtsmedizinischen Institut der Marine sorgfältig festgestellt. Die körperliche Fitness entspricht zunächst mindestens dem Deutschen Sportabzeichen. Im Laufe der dreijährigen Ausbildung werden die Apnoe-Tauchzeiten von 60 s und Apnoe-Tauchstrecken von 50 m natürlich deutlich überschritten (Abbildung 5).

Am Ende der Ausbildung ist der Kampfschwimmerbootsmann/ -offizier hoch qualifiziert. Er ist Kampfschwimmer-Einsatzleiter und -Kampftruppführer, Sprengleiter, Einzelkämpfer, Scharfschütze, und er darf Kraftboote führen. Zusätzlich verfügt er über eine Fallschirmsprungausbildung. Sollte er - im Durchschnitt

Zur Person



Prof. Dr. rer. nat. Jochen D. Schipke

Prof. Dr. rer. nat. Jochen D. Schipke war viele Jahre in der Herz-Kreislauf-Physiologie und danach in der Experimentellen Chirurgie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf tätig. Zuletzt war er langjähriger Leiter der Forschungsgruppe Experimentelle Chirurgie am Zentrum für Operative Medizin des Universitätsklinikums Düsseldorf. Ein wissenschaftlicher Schwerpunkt war zugleich sein Hobby: Die Tauchphysiologie bzw. das Sporttauchen (2-Stern-Tauchlehrer im Verband Deutscher Sporttaucher). Seit 2005 ist Prof. Schipke Editor des CAISSON, des offiziellen Organs der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (WWW.GTUEM.org).

Korrespondenzanschrift:

schipke@med.uni-duesseldorf.de
caisson@gtuem.org

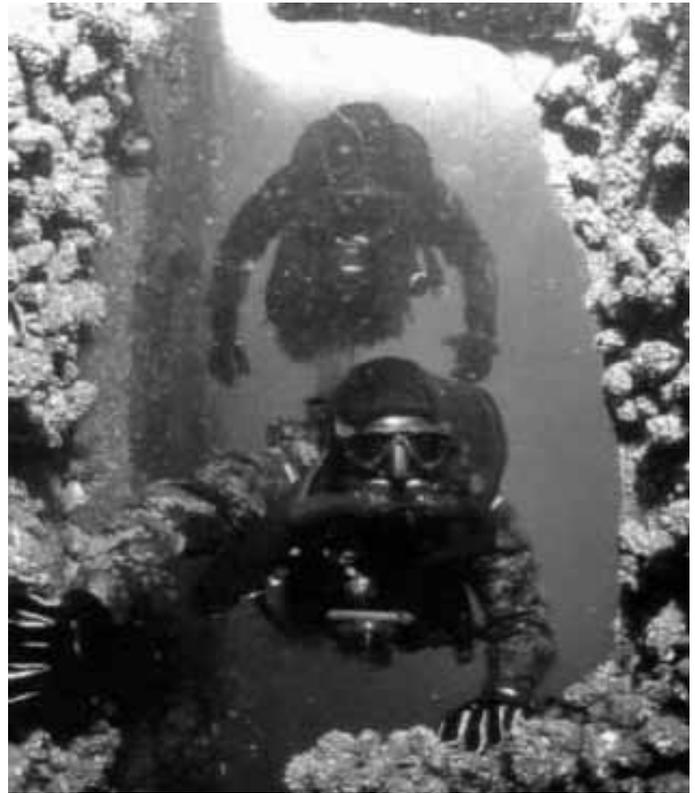


Abbildung 5: Für die Ausbildung steht ein 5 m tiefes 50-m-Becken zur Verfügung (links). Wracktauchgänge (rechts) bei der Freiwasserausbildung sind für Kampftaucher vermutlich deutlich weniger attraktiv als für Sporttaucher

nach 12 Jahren - in den zivilen Bereich zurückkehren, verfügt er über Tauchscheine, den amtlichen Sportbootführerschein See, hat die Fahrausbildung B, C und E (LKW), die Fallschirmspringerlizenz und häufig die Trainer C-Lizenz und den Lehrschein Rettungsschwimmen. So kommt es, dass ehemalige Kampfschwimmer im zivilen Bereich grundsätzlich gute Chancen haben, sollten sie nicht als Berufssoldaten übernommen werden. Tatsächlich reicht das Spektrum der zivilen Tätigkeiten der ehemaligen Angestellten über den Tauchausbilder bei Greenpeace bis zum Studenten der Zahnmedizin. Die Vorstellung, eine eigene Tauchbasis am Mittelmeer oder auf den Malediven zu eröffnen, ist heute allerdings etwas unrealistisch.

Interessant ist auch, wie vorab neben den physischen die psychischen Fähigkeiten für die ungewöhnlichen Tätigkeiten des Kampfschwimmers festgestellt werden. Zu diesen Fähigkeiten gehören hohe Belastbarkeit, Teamfähigkeit und eine niedrige Emotionalität. Und so ist gut vorstellbar, dass sich erst im Verlaufe der Ausbildung herausstellt, dass sich der „Rambo“-Kandidat nicht als Kampfschwimmer eignet. Die Marine ist auf diese Situation vorbereitet: Es gibt Alternativausbildungsgänge.

Synopsis

Bereits der Berufstaucher verdient wegen der ungewöhnlichen Arbeitsbedingungen bei den

Regelwerken der Unfallversicherungsträger (UVT) zu Recht große Aufmerksamkeit. Bedenken wir nur die Arbeitsbedingungen: Sicht, Temperatur, Pausengestaltung, sanitäre Einrichtungen, Arbeitskleidung und soziales Umfeld. Diese adversen Zustände sind beim Kampfschwimmer deutlich verschärft. Hinzu kommen Dinge wie Arbeitszeitregelung, Umgang mit Gefahrstoffen, Exposition gegenüber dem potenziell toxischen Sauerstoff als Atemgas und natürlich die Versetzung auf teilweise hoch gefährliche Arbeitsplätze. Richtig. Das liegt alles außerhalb der Verantwortung/Zuständigkeit des „normalen“ Arbeitsmediziners.

Literatur

1. Foex JA. Der Unterwassermensch. Stuttgart: Schwabenverlag, 1966.
2. Jung M. Sabotage unter Wasser. Die deutschen Kampfschwimmer im Zweiten Weltkrieg. Hamburg: 2004.
3. Perez-Campo R, Lopez-Torres M, Cadenas S, Rojas C, Barja G. The rate of free radical production as a determinant of the rate of aging: evidence from the comparative approach. J Comp Physiol [B] 1998; 168: 149-158.

4. Barja G, Cadenas S, Rojas C, Lopez-Torres M, Perez-Campo R. A decrease of free radical production near critical targets as a cause of maximum longevity in animals. Comp Biochem. Physiol Biochem. Mol. Biol. 1994; 108: 501-512.

5. Ferrari R, Guardigli G, Mele D, Percoco GF, Ceconi C, Curello S. Oxidative stress during myocardial ischaemia and heart failure. Curr. Pharm. Des 2004; 10: 1699-1711.

6. Penkowa M, Keller P, Keller C, Hidalgo J, Giralto M, Pedersen BK. Exercise-induced metallothionein expression in human skeletal muscle fibres. Exp. Physiol 2005; 90: 477-486.

7. Lamprecht M, Greilberger J, Oettl K. Analytical aspects of oxidatively modified substances in sports and exercises. Nutrition 2004; 20: 728-730.

8. Bejma J, Ramirez P, Ji LL. Free radical generation and oxidative stress with ageing and exercise: differential effects in the myocardium and liver. Acta Physiol Scand. 2000; 169: 343-351.