



RISIKO PFO*

* Ein **PFO**, ein **persistierendes Foramen Ovale**, ist ein kleiner Schlitz in der Scheidewand zwischen den Vorhöfen des Herzens. In der Regel verschließt es sich während der Neugeborenenperiode. Bei zehn bis 25 Prozent aller Menschen verbleibt jedoch eine Öffnung, die in aller Regel keinerlei Krankheitswert hat. Bei Tauchern allerdings **kann das PFO das Risiko eines Dekounfalls erhöhen**.

Den Tauchgang zur MS Stubborn, dem U-Boot vor Malta, hat er gerade mal vor 20 Minuten beendet, da wird ihm übel. Alles fängt an, sich zu drehen, und er muss sich hinlegen. Bei **unterwasser**-Autor Gerald Nowak wurde nach zwei Dekounfällen ein **PFO*** diagnostiziert. Er hat Experten befragt und sich behandeln lassen. Text und Fotos: Gerald Nowak



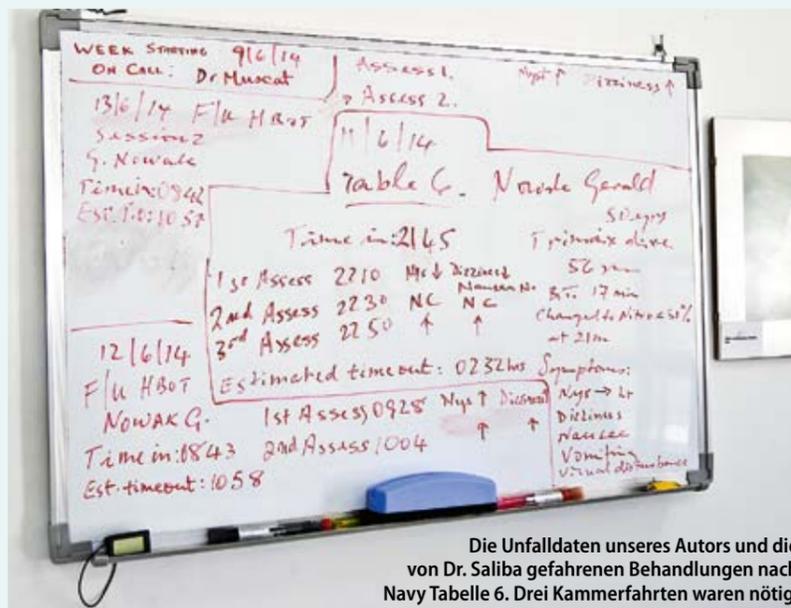
Die Druckkammer in Gozo ist eine moderne Zweimannkammer mit Druckschleuse. Die Mannschaft rund um Dr. Marios Saliba ist professionell ausgebildet.

liba ist schon am Rechner, um die Fahrt einzugeben. Diesmal sind es nur gut drei Stunden, die ich mit meinem schon bekannten Begleiter verbringen darf. Kurz vor dem Mittagessen bin ich wieder raus. Mir tut der Rücken weh. Dr. Saliba macht noch einige Tests mit mir. Leider ist der Vertigo immer noch an den Augen festzustellen. Nur mehr leicht, aber eben immer noch. Das heißt morgen früh eine weitere Fahrt in der Kammer. Nach der dritten Fahrt testet Saliba länger, denn er kann nichts mehr feststellen. Aber um sicherzugehen, muss ich viele verschiedene Tests über mich ergehen lassen. Am Mittwochnachmittag wurde es mir schwindelig und heute, am Freitagnachmittag bin ich wieder schwindelfrei. Wenn auch immer noch wackelig auf den Beinen. Ich hätte nie gedacht, dass ich mal zum Dekokammer-Experten werden würde.

Wieder zuhause, habe ich, Mario Salibas Empfehlung folgend, sofort Dr. Christoph Klingmann in München kontaktiert. Durch die persönliche Empfehlung von Dr. Saliba bekomme ich einen zeitnahen Termin. Klingmann hört sich meine Geschichte sehr genau an, möchte aber auch gleich wissen, was sonst noch so alles im Laufe meines Taucherlebens geschehen ist. »34 Jahre tauchen und mehr als 4.000 Tauchgänge liegen hinter mir, den einzigen bewusst wahrgenommenen Unfall hatte ich 2008 auf Galapagos. Es war ein ganz normaler Tauchgang auf gerade mal 22 Metern Tiefe mit Nitrox 32. Wie in Gozo wurde mir plötzlich schwindelig, aber erst gut eine Dreiviertelstunde nachdem ich aus dem Wasser war. Die Crew verabreichte mir damals für zehn Stunden Sauerstoff, bevor ein Speedboot mich nach Santa Cruz in die Druckkammer brachte. Die Fahrt war die Hölle. Gut acht Stunden über Wellen- ➔

VERTIGO

Die Vertigo (lat. »Umdrehung«, »Schwindel«, von vertere, »wenden«) ist der medizinische Fachausdruck für Schwindel. Das dazugehörige Adjektiv lautet vertiginös (»schwindelig«). Unter Schwindel im medizinischen Sinne versteht man das Empfinden eines Drehgefühls oder Schwankens oder das Gefühl der drohenden Bewusstlosigkeit. Definiert wird Schwindel im medizinischen Sinn als wahrgenommene Scheinbewegung zwischen sich und der Umwelt. Man unterscheidet u. a. Dreh-, Schwank-, Lift-, Bewegungs- und unsystematischen Schwindel. Außerdem werden Symptome einer Kreislaufschwäche oft Schwindel genannt. Im Deutschen wird der Begriff folglich für unterschiedliche Phänomene genutzt. Im Englischen werden demgegenüber vertigo (Schwindel) und dizziness (Benommenheitsgefühl) unterschieden. (Quelle: Wikipedia)



Die Unfalldaten unseres Autors und die von Dr. Saliba gefahrenen Behandlungen nach Navy Tabelle 6. Drei Kammerfahrten waren nötig.

Den Tauchgang zur MS Stubborn, dem U-Boot vor Malta, habe ich gerade mal vor 20 Minuten beendet, da wird mir übel. Alles fängt an, sich zu drehen, und ich muss mich hinlegen. Nachdem ich mich heftig übergeben musste, ist Thomas Zurawski mehr als besorgt und verabreicht mir nach kurzer Analyse sofort Sauerstoff. Es gibt keine Anzeichen eines klassischen Dekompressionsunfalls, wie Hautrötungen, Gelenkschmerzen, Seh- oder Sprachstörungen, Kribbeln oder Lähmungen. Ob es sich um einen Hitzschlag handelt? Wasser getrunken hab ich in der Tat zu wenig. Heute früh nur zwei Tassen Kaffee und ein kleines Glas Saft. Mehr nicht! Thomas gibt mir alles Wasser, das wir mit an Bord führen. Es sind gut eineinhalb Liter, die ich in kurzer Zeit trinke, aber vieles davon erbruche ich wieder. Kurz nach der Rückkehr in die Tauchbasis wird

klar, dass die Sauerstoffgabe keine Besserung bringt. Der einzig vernünftige Weg führt zur Dekokammer in Victoria.

Hier erwartet mich bereits ein Team um Dr. Mario Saliba. Er ist Spezialist für hyperbare Medizin in Gozo. Nach eingehender Untersuchung stellt er mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Vertigo, einen Drehschwindel, fest. Er ruft sein Team zusammen, und im Nu stecke ich in der Kammer und es geht auf 18 Meter Tiefe. Er behandelt nach »Navy Tabelle 6«. Fast fünf Stunden Kammerfahrt liegen vor mir, die Tabelle gibt 285 Minuten vor. Über eine spezielle Maske wird mir immer wieder für 20 Minuten reiner Sauerstoff verabreicht, um dann für fünf Minuten wieder Luft zu atmen. Nach 75 Minuten geht es von 18 Meter auf neun Meter Druck herunter. Natürlich bin ich nicht alleine.

Es muss immer ein Betreuer mit in der Kammer sein, falls man bewusstlos wird. Mein Begleiter ist ein alter Bekannter von Thomas Zurawski, Noel. Er war die letzten Tage schon mehrfach in der Kammer und erzählt mir von den letzten beiden Verunfällen. Eigentlich unglaublich, wie häufig die Kammer in Betrieb ist! Es zischt und drückt in meinen Ohren, wir haben die letzten 30 Minuten vor uns, auf denen wir von 1,9 Bar Druck auf 1 Bar Druck heruntergehen. Wie im Wasser ist das letzte Bar Druckunterschied am stärksten zu spüren.

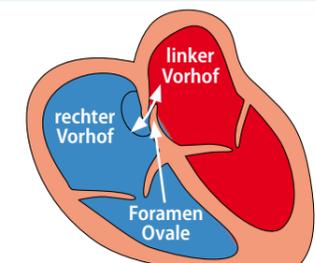
Die Nacht ist unruhig. Ich darf im General Hospital von Gozo übernachten. Gerade bin ich richtig eingeschlafen, da werde ich auch schon wieder geweckt. Kammerfahrt Nummer zwei steht an. Bis zum Mittag dasselbe Spiel. Wieder geht es mit Begleitung in die Kammer. Dr. Sa-

WAS IST EIN »OFFENES FORAMEN OVALE«?

Das offene Foramen Ovale (nachfolgend mit der im medizinischen Sprachgebrauch üblichen Abkürzung »PFO« bezeichnet) ist ein zumeist kleiner, wenige Millimeter großer membranbedeckter Schlitz in der Scheidewand zwischen den Vorhöfen des Herzens. Es handelt sich um ein Überbleibsel aus der Embryonalentwicklung des Menschen. In der Regel verschließt es sich während der Neugeborenenperiode. Bei 10-25% aller Menschen verbleibt jedoch eine kleine Öffnung, die in aller Regel keinerlei Krankheitswert hat. Das PFO

wird häufig als harmloser Zufallsbefund bei einer Herz-Ultraschalluntersuchung (Echokardiographie) festgestellt. **Wie funktioniert der katheterinterventionelle Schirmverschluss eines PFO?** (Quelle: www.klinikumdo.de) Der nichtoperative Verschluss wird im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung vorgenommen. Hierzu erfolgt die Punktion der großen Oberschenkelvene in der Leistenbeuge; über diese Punktionsstelle (eine 3-4 mm große Öffnung) werden sämtliche benötigten Katheter und auch das

Verschlussystem selbst eingeführt. Es stehen mittlerweile verschiedene Verschlussysteme zur Herzkatheter-Behandlung des PFO zur Verfügung. Der von uns verwendete Verschlussmechanismus besteht aus einem vorgeformten, feinen Metall-Geflecht, das an zwei miteinander fest verbundene Schirmchen erinnert. Der Verschluss erfolgt, indem auf jeder Seite des schlitzförmigen PFO eines der Schirmchen entfaltet wird, während der Mittelteil im PFO liegt. Nach Entfernung sämtlicher Katheter aus dem Her-



Schematische Darstellung eines Herzens mit PFO.

zen verbleibt nur das Schirmchen selbst. Im Laufe der folgenden Wochen wächst das Metallgeflecht fest ein und wird vom menschlichen Organismus nicht mehr als Fremdkörper wahrgenommen.

DEKOMPRESSIONSKRANKHEIT TYP I

Bei einer Dekompressionskrankheit vom Typ I lagern sich die Blasen in der Haut, der Muskulatur, an den Knochen oder den Gelenken an. Sie verursachen dort Juckreiz (Taucherflöhe), Druckempfindlichkeit der Muskeln, Gelenkschmerzen und Bewegungseinschränkungen (Bends). Diese Symptome treten in 70 Prozent der Fälle innerhalb der ersten Stunde nach dem Tauchgang auf, teilweise wurden aber auch noch Symptome 24 Stunden nach dem Tauchgang beschrieben. Am häufigsten treten blaurote Verfärbungen mit leichten Schwellungen der Haut auf, die der Patient als »Taucherflöhe« mit starkem Juckreiz beschreibt. Die Schwellung (Ödem) ist durch Verschlüsse der Kapillaren und Lymphgefäße der Haut mit Mikroblasen verursacht, welche eine erhöhte Durchlässigkeit für Wasser aufweisen. In der Muskulatur verursachen die Blasen Druckempfindlichkeit und ziehende Schmerzen. Dies hält einige Stunden an und ähnelt anschließend dem Muskelkater. Gelenke, Knochen und Bänder zeigen Schmerzen und Bewegungseinschränkungen. Am häufigsten treten diese in den Kniegelenken auf, seltener an Ellbogengelenk und Schulter. Die Bezeichnung Bends für diese Symptome kommt von der gebückten Haltung der unter dieser Berufskrankheit leidenden Caissonarbeiter (engl.: to bend = ,beugen'). Sofort nach dem Auftreten sollte reiner Sauerstoff verabreicht werden. Die Beschwerden verschwinden in der Regel auch ohne Druckkammerbehandlung rasch. Da die DCS I oft der Vorläufer der gefährlichen DCS II ist, ist jedoch auch bei Abklingen der Beschwerden eine Druckkammerbehandlung empfehlenswert.

DEKOMPRESSIONSKRANKHEIT TYP II

Bei einer Dekompressionskrankheit vom Typ II manifestieren sich die Blasen im Gehirn, dem Innenohr oder dem Rückenmark. Ebenfalls werden Verschlüsse der Blutgefäße durch Gasblasen (Embolien) hier eingeordnet. Zentrale Embolien verursachen unmittelbar eine Bewusstseinsstrübung, bisweilen auch Bewusstlosigkeit und Atemlähmung, weil wichtige Gehirnbezirke ausfallen. Manchmal hat der Taucher auch zunächst eine Bewusstseinsstrübung, die erst später in eine vollständige Bewusstlosigkeit übergeht. Ebenso treten Halbseitenlähmungen und

isolierte Ausfälle der Extremitäten auf. Embolische Verschlüsse im Rückenmark verursachen beidseitige Lähmungen, Empfindungsstörungen oder auch Harn- bzw. Mastdarmstörungen. Diese treten etwas später als zentrale Embolien auf und steigern sich oft von Missempfindungen in den Zehen bis zur vollständigen Lähmung zwei Stunden später. Innenohrembolien verursachen Brechreiz, Übelkeit, Ohrgeräusche und Schwindel. Eine Differenzierung zwischen DCS II und AGE (arterielle Gasembolie) ist dem Ersthelfer kaum möglich (AGE tritt unmittelbar auf). Die fehlende Unterscheidbarkeit ist aber aufgrund gleicher Erste-Hilfe-Maßnahmen zunächst nicht wesentlich.

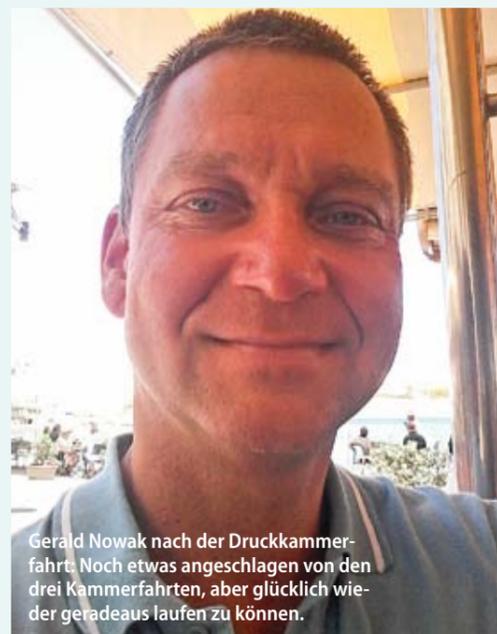
DEKOMPRESSIONSKRANKHEIT TYP III

Langzeitschäden bei Tauchern werden unter Typ III zusammengefasst. Als Berufskrankheit anerkannt sind bisher die aseptische Knochennekrose (AON), Hörschädigungen, Netzhautschäden sowie neurologische Folgeschäden nicht behobener DCS Typ II. Ursache der Skeletterkrankungen und Gelenkveränderungen sind durch die langfristige Aufsättigung dieser Gewebe begründet. Hier reichen die Tauchpausen nicht aus, um diese langsamen Gewebe vollständig entsättigen zu können. Ebenfalls stehen Mikroblasen in Verdacht, die bei Berufstauchern in der Zeit zwischen Auftauchen und Aufsuchen der Dekompressionskammer entstehen. Diese Blasen bleiben durch die Rekompression »stumm«, führen aber möglicherweise zu Langzeitschäden. Es sind aber auch Schäden dieser Art bei einmaliger, aber sehr langer Druckexposition berichtet worden (U-Boot-Fahrer eines 1931 gesunkenen U-Bootes, die vor ihrer Rettung sehr lange unter Druck (36,5 m) standen und bei denen 12 Jahre später AON festgestellt wurde).

LUNGENÜBERDRUCKUNFALL AGE (ARTERIELLE GASEMBOLIE)

Bei einem zentralen Lungenriss gewinnt die Alveolarluft durch die Verletzung des blutreichen Gewebes der Lunge Zugang zum Gefäßsystem. Es kommt zum Übertritt der Atemluft in die Lungenvenen. Die Luftblasen rufen dann nach Passage durch die linke Herzkammer embolische Verschlüsse in den Endarterien des Rückenmarks, des Gehirns oder auch der Herzkranzgefäße hervor. Symptome ansonsten wie bei DCS II. (Quelle: Wikipedia)

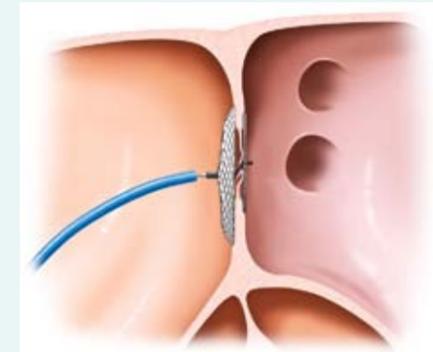
kämme springen und harte Schläge verkräften. Ein normaler Dekounfall wäre fatal ausgefallen. In der Kammer wurden verschiedene Untersuchungen mit mir gemacht. Fazit des behandelnden Arztes war: Kein Dekounfall! Keine Druckkammerfahrt! Erst das Telefonat mit einer Notruf-Hotline in Deutschland veranlasste die Ärzte zum Umdenken. Die Ärzte dort überredeten den Zuständigen mit einer Kostenübernahmeerklärung, die per Fax einging. Erst dann wurde die Kammer angeworfen. Gut 30 Stunden nach dem Auftreten der Symptome war ich endlich in der Druckkammer«. Klingmann ist sprachlos: »Die haben Sie nicht sofort behandelt, da sie Sorge um die Bezahlung hatten? Unglaublich«. Ich nicke nur. »Nach zwei Kammerfahrten auf 18 Meter mit fünf Stunden Dauer und eine weitere am kommenden Tag auf 12 Meter mit drei Stunden Dauer waren die Symptome geringer, aber nicht verschwunden. Dennoch wurde ich entlassen und ins Hotel geschickt. Immer noch war ich sehr wackelig auf den Beinen. Mit dem Tauchen hatte ich abgeschlossen und dachte sogar, dass dies wohl das Ende meiner Tauchkarriere ist«. Klingmann will wissen, wie die Weiterbehandlung in Deutschland verlief. »Gut eine Woche später in Deutschland telefonierte ich ausgiebig mit meiner Taucher-Hotline. Inzwischen spürte ich von dem Drehschwindel kaum mehr etwas. Mein HNO- und Taucharzt behandelte mich daraufhin auf einen »Kalorischen Schwindel« (siehe Kasten rechts). Die Be-



Gerald Nowak nach der Druckkammerfahrt. Noch etwas angeschlagen von den drei Kammerfahrten, aber glücklich wieder geradeaus laufen zu können.

BUBBLE TEST

Bei dieser Methode wird eine sterile Kochsalzlösung mit dem eigenen Blut vermischt und so lange zwischen zwei Spritzen hin- und hergepumpt, bis sich kleine Blasen bilden. Danach wird diese Luft-Blut-Lösung zurück in die Vene injiziert. Die Blasen werden über die Vene in die rechte Herzseite geleitet. Gibt es ein Loch zwischen dem linken und rechten Vorhof, treten die Blasen über, und es ertönt über das Ultraschallgerät, das an der Halsschlagader angesetzt ist, ein wasserfallartiges Geräusch. Ist kein Loch vorhanden, werden die Bläschen einfach durch die Lunge ausgefiltert. Dieser Test zeigt relativ sicher an, ob ein PFO vorhanden ist oder nicht. Die einzige Möglichkeit, absolut sicher ein PFO auszuschließen oder nachzuweisen, geht über eine TEE-Untersuchung.



Der Verschlussmechanismus besteht aus einem feinen Metall-Geflecht, das an zwei miteinander verbundene Schirmchen erinnert. Der Verschluss erfolgt, indem auf jeder Seite des schlitzförmigen PFO eines der Schirmchen entfaltet wird. Das Metallgeflecht wächst fest ein und wird vom Körper nicht als Fremdkörper wahrgenommen.



handlung mit Warm und Kaltwasser schlug gut an.« Klingmann verzieht das Gesicht und ist der Meinung, dass dies eher Zufall als echte Wirkung war. »Na, ich war danach noch bei einem Internisten, um mich auf ein PFO untersuchen zu lassen. Da wurde mir ein Kontrastmittel gespritzt und mittels Ultraschall untersucht. Das Ergebnis war negativ, deshalb bin ich bis heute davon ausgegangen, dass ich kein PFO habe«.

»Na, das werden wir gleich sehen«, Klingmann erklärt mir seine Methode: »Wir machen einen Bubbletest. Dabei vermische ich Ihr Blut mit einer sterilen Kochsalzlösung und pumpe es zwischen zwei Spritzen so lange hin und her, bis es richtig aufgeschäumt ist. Danach spritze ich es wieder zurück in Ihre Vene und höre mit dem Ultraschall, ob ein PFO vorliegt«. Ich bin etwas beunruhigt. Luft im Blut? Ist das nicht lebensgefährlich? Kling-

mann schmunzelt. »Ja, diese Geschichte kursiert überall durch die Medien und Filmwelt. Aber man braucht schon eine riesige Spritze, um einen Menschen umzubringen, und dann nur direkt in die Adern gespritzt. Diese kleine Menge kann der Körper locker wegstecken, muss er ja im Prinzip bei jedem Tauchgang«. Na, dann mal los. Klingmann zieht die Spritze auf und setzt über eine Art Weiche eine zweite Spritze an. Nun wird die Luft so lan-

KALORISCHER SCHWINDEL

Durch verschiedene Störungsmöglichkeiten des Gleichgewichtsorgans kann es zu einem Drehschwindel, lat.: Vertigo, und in der Folge zu Übelkeit oder sogar Erbrechen kommen. Die häufigsten Schwindelursachen beim Tauchen sind hier kurz dargestellt. Eine mögliche Ursache des sogenannten »kalorischen«, d. h. durch Temperaturunterschiede bedingten Schwindels ist in der Grafik dargestellt.

Kommt es bei einem Mittelohr-Barotrauma zum Einriss des Trommelfells und damit zum Eintritt von kaltem Wasser in das Mittelohr, so führt das kalte Wasser zu

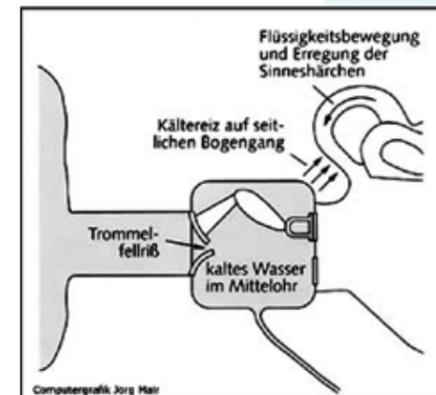
einer vorübergehenden Abkühlung im Bereich des Mittelohres. Da der seitliche Bogengang des Gleichgewichtsorgans nur durch einen dünnen Knochen vom Mittelohr getrennt ist, kommt es hier auch zu einer Abkühlung der Innenohrflüssigkeit im Bogengang.

Die abgekühlte, physikalisch schwerere Innenohrflüssigkeit sinkt ab und führt so zu einer Flüssigkeitsbewegung im seitlichen Bogengang, die von Nervensystem als Drehbewegung des Körpers interpretiert wird. Nach Erwärmung des eingedrungenen Wassers verschwindet der

Drehschwindel jedoch wieder innerhalb weniger Minuten.

Behandlung: Die kalorische Spülung ist die wichtigste Methode zur seitengetrenten Überprüfung des Gleichgewichtsorgans. Hierbei wird im Wesentlichen die Funktion der Bogengänge sowie des Sacculus und Utriculus überprüft. Der Reiz erfolgt über eine Temperaturänderung im äußeren Gehörgang (30 °C und 44 °C) und wird über den Nervus vestibularis an das Gehirn weitergeleitet. Die Temperaturveränderung bewirkt eine Flüssigkeitsbewegung in den Bogengängen, die wieder

rum einen Nystagmus auslöst. Dieser wird über eine Videobrille registriert. (Quelle: www.hno.uniklinik-bonn.de)



GASTRANSPORT IM KÖRPER

ABATMUNG IN DER LUNGE

Unabhängig davon, ob Stickstoff (N₂) im venösen Blut physikalisch gelöst ist oder in Form kleiner Gasblasen zur Lunge transportiert wird, kann das überschüssige N₂ in der Regel über die Lunge abgeatmet werden. Das im Blut gelöste N₂ diffundiert entsprechend dem Konzentrationsgefälle aus den Lungenkapillaren in die Lungenalveolen, wie es vom äußeren Gasaustausch des CO₂ her bekannt ist.

Die Blasen des gasförmig transportierten N₂ werden in den Lungenkapillaren wie in einem Filter festgehalten und führen hier zu einem lokalen Durchblutungsstop.

Das in den Bläschen befindliche N₂ diffundiert dann wie das gelöste N₂ entsprechend dem Konzentrationsgefälle in die Lungenalveolen und führt so zur Verkleinerung und schließlich zum Verschwinden der N₂-Blase.

SHUNTGEFÄSSE IN DER LUNGE

Wenn pro Zeiteinheit sehr viele N₂-Blasen aus den Körpergeweben in die Lunge gelangen, so können bis zu 30 % aller Lungenkapillaren gleichzeitig durch N₂-Blasen verlegt werden,

ohne dass es zu subjektiv wahrnehmbaren Symptomen kommt. Diese Situation führt allerdings durch den erhöhten Gesamtwiderstand der Lunge zu einem Blutrückstau, der eine Erhöhung des Blutdrucks in den Lungenarterien und eine Belastung des rechten Herzens zur Folge hat. Übersteigt der Lungenarteriendruck ein gewisses Maß, so werden sogenannte Kurzschluss- oder Shunt-Gefäße in der Lunge geöffnet, durch die N₂-reiches und blasenreiches Blut direkt in die Lungenvenen gelangt.

Derartige, normalerweise nicht oder kaum durchblutete Shunt-Gefäße gibt es übrigens an vielen Stellen im Körper.

FORAMEN OVALE

In der oben beschriebenen Situation mit Erhöhung des arteriellen Drucks in der Lunge und im rechten Herz kann es bei einigen Menschen noch zu einem weiteren Effekt kommen.

Bei Menschen mit einem nicht fest verwachsenen ovalen Fenster in der Herzscheide wand kann es zum Blutübertritt aus dem

rechten Vorhof in den linken Vorhof kommen, wenn der Blutdruck im rechten Vorhof den im linken Vorhof überschreitet. Normalerweise tritt dies nicht auf, da das den gesamten Körper versorgende linke Herz stets höhere Innendrucke aufweist als das rechte Herz.

Bei einer Erhöhung des Lungenwiderstandes oder bei Pressatmung mit einer Druckerhöhung im Brustraum kann jedoch der Druck im rechten Vorhof den im linken Vorhof überschreiten. Dies führt dann zum Übertritt von N₂-reichem und blasenreichem Blut unter Umgehung des Lungenkreislaufs direkt in den linken Vorhof.

ARTERIALISIERUNG VON BLASEN

Beide Möglichkeiten, geöffnete Shunt-Gefäße in der Lunge und Rechts-links-Shunt durch ein offenes Foramen ovale, führen so zur Einschwemmung von N₂-Blasen in den Körperkreislauf und zu einer verzögerten N₂-Entsättigung des Körpers, da das schon N₂-vorgesättigte arterielle Blut zu einem geringeren Konzentrationsgefälle in den Geweben führt. (Quelle GTÜM)

SCHLUCKECHO

Als Transösophageale Echokardiographie (engl. transesophageal echocardiography, Abk. TEE), auch Schluckecho genannt, bezeichnet man eine spezielle Form der Echokardiografie, eine Ultraschalluntersuchung, bei der ein Endoskop mit einem eingebauten Schallkopf in die Speiseröhre eingeführt wird. Im Bereich der Speiseröhre kann man, aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft zum Herzen, detaillierte Aussagen zu bestimmten Fragestellungen machen. Insbesondere bei Erkrankungen der Herzvorhöfe (Vorhofgerinnsel, Vorhofscheidewand-Defekte, Tumoren) und Herzklappen (Entzündungsherde) stellt diese Untersuchung die Methode der Wahl dar. (Quelle: Wikipedia)

FACHMEINUNG: PROF. DR. PETER EWERT,

Direktor in der Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler im Herzzentrum München.

Er hat unseren Autor Gerald Nowak persönlich über den Eingriff und die Folgebehandlung aufgeklärt.

Im Gespräch über die Risiken hat er Folgendes erklärt:

»Seit vielen Jahren wird über den Sinn und die Gefahren einer Occluder-Implantation bei einem offenen Foramen Ovale (PFO) diskutiert. Interpretiert man die relevanten Studien, die zu diesem Thema inzwischen gemacht wurden, kommt man zu dem Schluss, dass bei entsprechenden Risikogruppen, der Schirmverschluss eine wirksame Prophylaxe sein kann. Jeder, der bereits einmal Symptome der Dekompressionskrankheit erlebt hat und weiter intensiv in Tiefen taucht, die Dekompressionszeiten erfordern, kann am besten mit einem »Bubble-Test« prüfen, ob er ein PFO hat. Im positiven Falle muss das nicht automa-



tisch bedeuten, dass ein interventioneller Verschluss klar indiziert ist. Ich empfehle aber, in diesem Fall nicht nur einen erfahrenen Taucharzt um Rat zu fragen, sondern auch, sich über die technischen Aspekte, die Risiken und Vorteile eines Schirmverschlusses in einem Zentrum beraten zu lassen, das sehr viel Erfahrung mit dem interventionellen Verschluss hat. Große Zentren haben bereits viele hundert Verschlüsse durchgeführt. In meiner Klinik waren es allein in 2014 90 Schirmverschlüsse im Vorhofseptum. Wir haben inzwischen Langzeiterfahrungen von über 18 Jahren und wissen, dass beim Verschluss eines »einfachen« PFO in dieser Zeit keine Spätkomplikationen auftreten. Der Eingriff dauert in der Regel ca. 30 Minuten und ist in der Hand eines in der Technik erfahrenen Katheterarztes ein sicheres Verfahren.«

tisch bedeuten, dass ein interventioneller Verschluss klar indiziert ist. Ich empfehle aber, in diesem Fall nicht nur einen erfahrenen Taucharzt um Rat zu fragen, sondern auch, sich über die technischen Aspekte, die Risiken und Vorteile eines Schirmverschlusses in einem Zentrum beraten zu lassen, das sehr viel Erfahrung mit dem interventionellen Verschluss hat. Große Zentren haben bereits viele hundert Verschlüsse durchgeführt. In meiner Klinik waren es allein in 2014 90 Schirmverschlüsse im Vorhofseptum. Wir haben inzwischen Langzeiterfahrungen von über 18 Jahren und wissen, dass beim Verschluss eines »einfachen« PFO in dieser Zeit keine Spätkomplikationen auftreten. Der Eingriff dauert in der Regel ca. 30 Minuten und ist in der Hand eines in der Technik erfahrenen Katheterarztes ein sicheres Verfahren.«

ge hin und her gepumpt, bis mein Blut hellrot und ziemlich aufgeschäumt aussieht. Die Rückführung in die Vene drückt und brennt ein wenig. Ist aber auszuhalten. Bereits nach 20 Sekunden ertönt ein heftiges, rauschendes Geräusch aus dem Ultraschall. Mist, ich hab dann doch ein PFO. »Gar nicht so klein das Loch. Die Lautstärke habe ich bisher selten gehört. Aber wie groß das Loch ist, muss dann von den Herzspezialisten festgestellt werden«. Er gibt mir die Kontaktdaten der Herzklink München und empfiehlt mir, mit Prof. Dr. Ewert zu sprechen.

Im Herzzentrum München bekomme ich rasch einen Termin, Professor Ewert nimmt sich Zeit und erklärt mir die Vorgehensweise. »Wir haben zwar das Ergebnis des Bubble-Tests, aber ob Sie ein PFO haben oder nicht, wissen wir erst, wenn wir nachgeschaut haben. Es können rein theoretisch auch Lungenschunt sein«. Lungenschunt? Ich erfahre in den nächsten 60 Minuten, dass dies Löcher in der Lunge sein können, die ebenfalls Mikroböhlen übertreten lassen. Er zeigt mir den Katheter, mit dem sogenannten Schirmchen. Dieses Schirmchen wird über eine Vene

an der Leiste bis zum Herzen hochgeschoben. Mittels Echokardiographie kann der Operateur verfolgen, wo sich der Katheter befindet und das Schirmchen durch das Loch zwischen den beiden Herzkammern einsetzen. Der Eingriff dauert im Normalfall zirka 30 Minuten. Um sicher zu stellen, dass keine Komplikationen auftreten, muss ich dafür einen Tag vorher ins Herzzentrum kommen und einen Nacht zur Beobachtung nach dem Eingriff bleiben. Ich bin guter Dinge und vereinbare einen Termin, der sich mit meinen geplanten Reisen in Einklang bringen lässt. ➤

FACHMEINUNG: DR. RALF BUSCH, AQUA MED MEDICAL BOARD

Der Wunsch nach einer PFO-Diagnostik wird seit Jahren zunehmend an die Tauchmediziner herangetragen und aus gutem Grund lange nicht immer erfüllt ... Das PFO ist EIN möglicher Grund, der zum Gasblasenübertritt führen kann, aber beileibe nicht der einzige. In jeder (gesunden) Lunge befinden sich auch

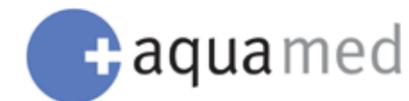


rückhaltend erfolgen und spezialisierten Zentren vorbehalten bleiben. Mit den Regeln für das »low bubble diving« und dem Erlernen geeigneter Druckausgleichstechniken ohne erhöhte Pressdrücke gibt es probate Mittel, auch diesen Menschen das Tauchen im Sinne des »recreational scuba diving« gefahrenarm zu ermöglichen. Auch mit dem Schulterblick zu den neurologisch tätigen

Shunt-Verbindungen, die den Übertritt kleinster Gasblasen ermöglichen. Der minimal-invasive »Bubble-Test« nach einem Tauchgang zeigt uns die Anwesenheit von Gasblasen im arteriellen System. Inwiefern diese zur Auslösung von Symptomen einer Dekompressionskrankung (DCS) beitragen, konnte bei vielen 10.000 Tauchgängen bislang nicht zuverlässig belegt werden. Größere Blasenübertritte nach einem Valsalva-Manöver – hier gerne im Transthorakalen Ultraschall dargestellt – sind ein Hinweis auf ein möglicherweise vorliegendes PFO. Zuverlässiger ist hier eine Ultraschalluntersuchung, bei der die Sonde durch die Speiseröhre auf Herzhöhe vorgeschoben wird. Hierbei kann auch die »Relevanz« des PFO besser eingeschätzt werden, da der Blutübertritt unter Valsalva-Manöver auch quantifiziert werden kann.

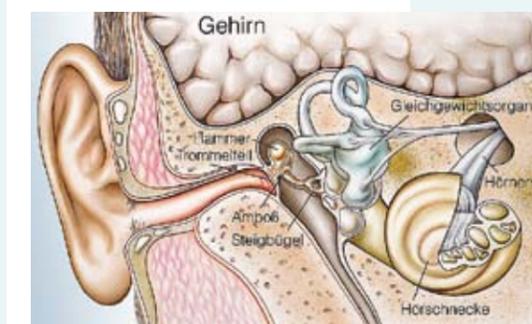
Kollegen stellt sich die Indikationsstellung strenger dar. Hier braucht es drei »Schlaganfälle« mit Thrombenübertritt, bevor über einen PFO-Verschluss »nachgedacht« wird. Dennoch: Nach sorgfältiger Risikoabwägung, ausführlichster Beratung und viel Erfahrung kann der PFO-Verschluss eine individuelle Entscheidung sein. Das individuelle Einhalten und die Kenntnis der Dekompressionsphysiologie würden dramatisch mehr Tauchunfälle verhindern, als einige nach den Regeln der Kunst (verschlossene PFOs) ... Den »Lungenschunts« größere Aufmerksamkeit zu widmen, bleibt eine Aufgabe, mit der sich derzeit viele befassen, die aber nicht einfach zu lösen sein wird. Dennoch ist die Freude unbeschreiblich, mit jemandem die ersten Tauchgänge zu machen, bei dem ein PFO als Risikofaktor eindeutig identifiziert werden konnte und der Verschluss reibungslos geklappt hat.

Auch wenn wir gerade nach rezidivierenden (wiederholten), »unverdienten« Fällen einer Dekompressionskrankung im Nachgang fast immer ein PFO finden, sollte die Indikation zum Verschluss zu-



ALTERNOBARER SCHWINDEL

Ein durch Druckunterschiede bedingter Schwindel, lat.: alternobare Vertigo, kann sowohl in der Kompressionsphase als auch in der Dekompressionsphase eines Tauchgangs auftreten. Hat ein Taucher während des Abtauchens auf einem Ohr Druckausgleichsprobleme mit Verlagerung von Steigbügel Fußplatte und Rundfenstermembran, kann es durch die unterschiedlichen Druckverhältnisse in beiden Gleichgewichtsorganen wie beim oben beschriebenen einseitigen Kaltwasserreiz zu Drehschwindel und evtl. weiteren Begleitsymptomen kommen. Auch in der Auftauchphase ist bei einem einseitigen inversen Barotrauma des Mittelohres durch die unterschiedlichen Druckverhältnisse in beiden Innenohren eine entsprechende Symptomatik möglich. Wird bei einem Mittelohr-Barotrauma versucht, den Druckausgleich im betroffenen Ohr mit einem kräftigen Valsalva-Manöver zu erzwingen, kann dies zu einer Erhöhung des Drucks im gesamten Kopfbereich und damit zu einer Verstärkung der Druckunterschiede im betroffenen Ohr führen. Möglicherweise tritt ein Drehschwindel erst dann auf, wenn ein kräftiges Valsalva-Manöver durchgeführt wird.



Der Tag des Schirmchens ist gekommen und ich rücke ins Herzzentrum München ein. Ein wenig Bammel hab ich doch, denn ich kann ja keinen Einfluss nehmen, wenn ich da unter Narkose auf dem Tisch liege. Egal, ich muss da jetzt durch. Ich habe für mich die Entscheidung getroffen, das Loch verschließen zu lassen, um auch weiterhin ohne Einschränkungen tauchen zu können. Ich fühle mich gut betreut und vertraue dem Team um Professor Ewert. Bis ich mich versehe, liege ich auf dem OP-Tisch und scherze noch mit der Narkoseärztin. Schade, dass sie so schnell verschwunden ist, denn als ich wieder klar denken kann, liege ich schon wieder in meinem Zimmer. Überrascht stelle ich fest, das gerade mal eine Stunde vergangen ist, seit ich das Zimmer verlassen habe. »Ja, das war fast schon Rekord. Nur 15 Minuten hat das Team um Professor Ewert gebraucht, um das Schirmchen zu platzieren«. Schwester Barbara ist die Seele der Station. Ich bin glücklich, denn ich fühle rein gar nichts Außergewöhnliches. Nach einigen Untersuchungen und vielen Wartezeiten darf ich tags darauf die Klinik verlassen. Ich muss nun für drei Monate täglich zwei Blutverdünner-Tabletten zu mir nehmen. Clopidogrel und ASS. Die ASS sogar für 6 Monate.

Bereits nach vier Wochen halte ich es nicht mehr aus und will unbedingt wissen, ob das Schirmchen dicht ist. Ich konsultiere einen örtlichen Internisten, da im Herzzentrum München kein Termin mehr zu bekommen ist. Auf dem Farbultraschall sehe ich mein Herz und das Schirmchen deutlich abgebildet. Es ist dicht! Na, dann kann ich ja bald wieder unter Wasser, nur leider hat da mein Professor auch noch ein Wörtchen mitzureden, denn erst nach dem obligatorischen Schluckecho und der Freigabe durch den Spezialisten darf ich wieder offiziell tauchen. Aqua med wird mir da sicher zustimmen, denn ich möchte auch weiterhin gut von ihnen betreut werden. Somit brauche ich auch deren Zustimmung. Aber ich bin da guter Dinge. In Kürze darf ich den vermutlich härtesten Teil meines PFO-Vorfalles über mich ergehen lassen: das Schluckecho ohne Betäubung!

FACHMEINUNG: DR. CHRISTOPH KLINGMANN, MÜNCHEN, PFO SPEZIALIST UND BUCHAUTOR

unterwasser: Dr. Klingmann, können Sie uns erklären, was ein PFO ist?

Klingmann: Der Begriff PFO (patent foramen ovale) stammt aus dem Englischen und bedeutet offenes Foramen Ovale, weshalb man im Deutschen auch gelegentlich OFO dazu sagt. PFO bedeutet, dass zwischen rechtem und linkem Vorhof des Herzens eine kleine Öffnung vorhanden ist, die in der Regel völlig unproblematisch ist. Im Mutterleib vor der Geburt ist die Öffnung zwischen linken und rechten Vorhof überlebenswichtig, da das Blut nicht durch die Lunge fließt und somit diese Kurzschlussverbindung gewollt ist. Nach der Geburt verschließt sich diese Kurzschlussverbindung und verwächst sich. Bei ca. 25-30 % der Bevölkerung bleibt jedoch eine kleine Öffnung bestehen. Auch diese ist in der Regel geschlossen und nur bei Erhöhung des Drucks im Brustkorb öffnet sie sich für einen kurzen Moment. Bei ca. 10-15 % der Bevölkerung ist die Kurzschlussverbindung permanent leicht geöffnet.

unterwasser: Welche Rolle spielt ein PFO für Taucher?
Klingmann: Grundsätzlich ist diese Kurzschlussverbindung, also das PFO, kein medizinisches Problem. Beim Tauchen spielt das PFO aber eine besondere Rolle, da eigentlich bei fast jedem Tauchgang kleine Bläschen im venösen Blut vorhanden sind und in Richtung Lunge transportiert werden. Die Lunge kann diese kleinen Mengen von Mikrobläschen gut vertragen und die Bläschen verstopfen die kleinen Blutgefäße in der Lunge und werden dort abgeatmet. Liegt nun ein PFO vor, so können die kleinen Mikrobläschen durch die Kurzschlussverbindung auf die arterielle Seite des Blutkreislaufes gelangen. Von hier aus können Sie in die verschiedenen Organe gelangen und hierdurch Symptome einer Dekompressionskrankung hervorrufen. In den 1990er Jahren wurde erstmalig in einer Publikation festgestellt, dass bei Tauchern mit Dekompressionskrankung gehäuft ein PFO vorliegt. Dies war die Ge-

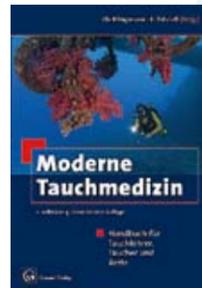


burtsstunde der Wahrnehmung eines PFO als Risikofaktor für die Entstehung von Tauchunfällen. Inzwischen gibt es sehr viele Untersuchungen zum PFO als Risikofaktor für Dekompressionsunfälle. Wissenschaftlicher Konsens ist inzwischen, dass das Vorhandensein eines PFO zunächst einmal überhaupt kein Problem darstellt. Denn wie oben gesagt, mindestens jeder vierte Taucher hat ein PFO. Glücklicherweise treten

Dekompressionsunfälle aber nur sehr selten auf. Ein PFO ist zunächst einmal ein Risikofaktor, wie es viele andere Risikofaktoren gibt: zu schneller Aufstieg, verpasster Dekompressionsstopp, Dehydrierung, Dekompressionstauchgänge, Tauchgänge tiefer als 30 m, Tauchgänge in kalten Gewässern und viele Risikofaktoren mehr. Es gibt also viele Schrauben, an denen man drehen kann, um das Dekompressionsunfallrisiko zu reduzieren. Der Verschluss eines PFO sollte erst das Ende verschiedener Maßnahmen zur Reduktion des Dekompressionsunfallrisikos sein.

Buchtip: Moderne Tauchmedizin – Handbuch für Tauchlehrer, Taucher und Ärzte

Fundierte tauchmedizinische Kenntnisse für jeden Taucher einfach zu verstehen. Leicht verständliche und detaillierte Informationen über die Auswirkungen des Tauchens auf den menschlichen Körper. Dieses Buch wendet sich an Taucher wie Tauchmediziner gleichermaßen und vermittelt die speziellen Grundlagen ebenso wie weiterführende Informationen rund um die Tauchmedizin. Ein Standardwerk, das in keiner Bibliothek von engagierten Tauchern und Taucherärzten fehlen sollte. Herausgeber: Dr. Christoph Klingmann, Gentner-Verlag, 65 Euro, ISBN 3-872 47 744-7



FACHMEINUNG: DR. ULRICH VAN LAAK, DAN EUROPE FOUNDATION

Der falsche Feind! – Bemerkungen zum Offenen (Persistierenden) Foramen Ovale (PFO) bei Tauchern.

Wie wir heute wissen geriet das PFO vor bald 20 Jahren (1997) keineswegs zu Recht in den tauchmedizinischen Mittelpunkt allen Denkens. Daraus löste eine Studie, die Hirnschädigungen bei Tauchern mit PFO beschrieb, einen echten Hype aus. Nicht jeder hat sich bis heute davon erholt. Der Gedanke, das PFO sei »der Feind«, ist so bestechend, so einfach nachvollziehbar und auf den ersten Blick auch so verständlich gewesen. Daraus leitete sich nachhaltig die Auffassung ab, kein PFO-Träger zu sein oder sein PFO operativ verschlossen zu haben, führe signifikant zu mehr Tauchsicherheit. Leider kann das 2015 längst nicht mehr so stehen bleiben, denn der Feind lauert ganz woanders.

Das Foramen Ovale ist beim Embryo ein wichtiger Kurzschluss zwischen den beiden Herzvorkammern (Herzvorhöfe). Als »Sättigungstaucher« im Fruchtwasser nützt dem Embryo seine Lunge vor der Geburt nichts. Die Natur hat sie durch den Kurzschluss sinnvollerweise ausgeschaltet. Die Sauerstoffversorgung erfolgt über die Nabelschnur, wie bei einem Helmtaucher. Unmittelbar nach der Geburt entfaltet sich die Lunge und übernimmt die Sauerstoffversorgung. Jetzt ist der Kurzschluss überflüssig. Das Foramen Ovale verschließt sich Wochen nach der Geburt. Leider nicht bei jedem. Das ist schon seit 1875 bekannt. Etwa 30 Prozent der Erwachsenen tragen auf Dauer ein millimeterkleines PFO. Es macht sich nicht weiter bemerkbar. Und es gibt keinen Grund, danach zu suchen, ob man eines hat oder nicht. Was viele aber nicht wissen: Über ein großes PFO können bei momentaner Druckerhöhung durch Niesen, Husten oder Pressatmung Blutgerinnsel vom rechten (eigentlich niedriger Druck) in den linken Herzvorhof (eigentlich höherer Druck) übertreten. Das kann zum Schlaganfall führen. Bei hohem Risiko wird ein großes PFO bei betroffenen Patienten durch einen Eingriff mit einem »Occluder«, oft als »Schirmchen« bezeichnet, verschlossen. Der Eingriff erfolgt zumeist mittels eines Kath-



ters über eine Vene in der Leiste. Er hat Risiken, schwere Komplikationen sind indes selten. Wenn der PFO-Verschluss aus tauchmedizinischen Gründen erfolgt, sind Eingriff und Risiken grundsätzlich die gleichen. Ein PFO-Verschluss zur vermeintlichen Erhöhung der Tauchsicherheit wird in tauchmedizinischen Fachkreisen allerdings äußerst zurückhaltend gesehen. Aus rein prophylaktischen Überlegungen heraus sollte ein PFO bei Tauchern niemals verschlossen werden. Und

selbst bei Verschluss nach symptomatischen Tauchunfällen fehlt jeder Beweis dafür, dass mit der dann geschlossenen Pforte auch kein Feind mehr da ist. Denn der kommt über eine wenig bekannte Hintertür.

Bei Tauchern geht es ja um den Übertritt von (Mikro-)Gasbläschen vom venösen (rechten) in den arteriellen (linken) Kreislauf. Haben die Gasbläschen den Wechsel auf Links vollzogen, können sie Symptome eines Dekompressionsunfalls verursachen. Die große Sorge gilt dabei neurologischen Ereignissen, die sich unter anderem durch Lähmungen oder Funktionsausfälle zeigen.

Der Seitenwechsel über ein PFO setzt ebenso wie beim Übertritt eines Blutgerinnsels voraus, dass es groß und es zum Druckanstieg rechts größer links gekommen ist. Es gibt eine ganze Reihe an Regeln für sicheres Tauchen, die auf möglichst geringe Bläschenzahl und Minimierung des Übertritts über ein PFO fokussieren. Hier geht also auch ohne Herzoperation durch Vorsorge etwas! Über diese 15 Regeln des »low bubble diving« informiert der Taucherarzt. Disziplinierte Befolgung der einschlägigen Regeln reduziert das Risiko eines Dekompressionsunfalls maximal. Insgesamt gehen wir von einer Auftretens-Wahrscheinlichkeit einer Dekompressionskrankheit von 1-2 auf 10.000 Tauchgängen aus. Bei Trägern eines großen PFO und Nichtbeachtung dieser Regeln verdoppelt sich die Wahrscheinlichkeit. Sie bleibt damit gleichwohl sehr gering. Wenn also das PFO »ein Feind unter Kontrolle« ist, wo versteckt sich dann der wirkliche Feind?

Er verbirgt sich im für Taucher lebenswichtigen Filterorgan für Inertgasbläschen selbst: Der Lunge. Dort gibt es bei jedem Taucher immer Bereiche, die zwar durchblutet sind, aber nicht am Gasaustausch teilnehmen. In

diesen »momentanen oder dauerhaften Attelektasen« sind die vielen kleinen Hintertüren lokalisiert, durch die winzig kleine Gasbläschen bei jeder Dekompression auf die linke Kreislaufseite wechseln. Sie haben nur etwa 1/5 der Größe von mit Ultraschall nachweisbaren Gasblasen, die über ein PFO wechseln können. Weil sie so winzig sind, sind sie auch so gefährlich. Sie verteilen sich als ein globaler Bläschenchaos über die arterielle Versorgung in allen Körperorganen. Wenn zufallsverteilt Rückenmark, Kleinhirn oder Innenohr betroffen werden, kommt es zu sehr viel schlimmeren Symptomen, als es eine Dekompressionskrankheit der Haut darstellt.

Jeder Taucher ohne und mit PFO muss sich vergegenwärtigen, dass sich das individuelle Risiko, eine Dekompressionskrankheit zu erleiden, vornehmlich über diese »Lungen-Shunts« definiert. Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist absolut nicht vorhersehbar. Wenn auf Lungenebene ein Bläschenübertritt erfolgt, ist dieser nach heutigem Stand der tauchmedizinischen Wissenschaft sehr viel bedeutender als ein manifestes PFO.

Das Problem der »Lungen-Shunts« ist, dass sie vom Taucher im Gegensatz zum PFO nicht so gut durch die Einhaltung der Regeln für sicheres Tauchen beeinflusst werden können. Wenn dort ein Schauer von Mikrobläschen übertritt, erfolgt eine Normalverteilung in den Körpergeweben. Der Zufall bestimmt, wo es zu Problemen kommt. Diese werden nicht nur durch die Bläschen als solche, sondern durch die individuellen Entzündungsreaktionen auf die Fremdkörper »Gasbläschen« bestimmt.

Ganz häufig ist ein Dekompressionsunfall also zufällig durch an empfindlicher Stelle entzündlich wirkende Mikrogasbläschen bedingt, die das Lungenfilter überwunden haben.

Hier genau ist der wirkliche Feind lokalisiert – nicht beim PFO. Besonders tragisch ist dabei die etwaige Zufallsverteilung der die Lunge überwundenen Gasbläschen im Körper des Tauchers und die individuellen Reaktionen auf diese Entzündungsprozesse – »shit happens«! Nur dort, wo es durchblutungstechnisch gesehen Problem geben kann, gibt es möglicherweise welche.



TAUCHUNFALLVERSICHERUNGEN / HILFE:

DAN-Hotline, international: Tel. +39 06 4211 8685

DAN-Hotline, Deutschland und Österreich: Tel. 00800 326 668 78 (00800 DAN-Notruf)

Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine, diensthabender Taucherarzt: Tel. +49 (0)431 540 90

Hotline des VDST: Tel. +49 (0)700 348 354 63

Taucherhotline von aqua med: Tel. +49(0)700 348 354 63

Druckkammerliste auf: www.gtuem.org

»ICH WÜRD DEN VERSCHLUSS MEINES PFO
SOFORT WIEDER DURCHFÜHREN LASSEN. DER
EINGRIFF WAR UNKOMPLIZIERT UND ERMÖGLICHT
MIR WIEDER **OHNE EINSCHRÄNKUNGEN** ZU
TAUCHEN. ICH FREUE MICH AUF VIELE WEITERE
TAUCHGÄNGE UND HOFFE EUCH AUCH ZUKÜNFTIG
TOLLE BILDER LIEFERN ZU KÖNNEN!«

GERALD NOWAK

