

# Fliegen nach dem Tauchen: Endlich Fakten (und nicht nur Theorie)

Die Aufzeichnung der in der ersten Forschungskampagne von DAN Europe erhobenen Daten wurde mit ziemlich überraschenden Ergebnissen abgeschlossen. So überraschend, dass sie in *Aviation Space und Environmental Medicine*, einem hochangesehenen wissenschaftlichen Magazin, veröffentlicht werden.

## Verschiedene Theorien

Wir wissen, was vorher passiert, was währenddessen vor sich geht, und jetzt... wird es ein "was folgt danach" geben. Im Bereich Fliegen nach dem Tauchen verdeutlicht das "Flying bubbles"-Projekt von DAN die Kluft zwischen Theorie und Praxis.

Vor diesem Projekt gab es unterschiedliche Empfehlungen, wie lange man nach dem Tauchen mit dem Fliegen warten sollte, um das Risiko von durch Druckabfall in der Kabine verursachten Dekompressionsproblemen zu vermeiden. Allerdings basierte vieles nur auf Theorie. DAN hat die Dauer der erforderlichen Wartezeit durch Überwachen tatsächlicher Vorfälle von Dekompressionskrankheit bestimmt. Andere Vermutungen beruhten auf der Annahme, dass es "bis jetzt nicht viele Probleme gab. Also lasst uns so weitermachen wie bisher."

Wer noch die alten U.S. Navy-Tabellen benutzt hat erinnert sich möglicherweise noch vage daran, dass sie vor dem Fliegen als Gruppe "D" kategorisiert wurden. In bestimmten Fällen war es sogar erlaubt unmittelbar zu fliegen! Später fügte man feste Intervalle hinzu (24 oder 48 Stunden), je nachdem, ob der letzte Tauchgang ein einzelner oder ein wiederholter Tauchgang war und ob er innerhalb oder außerhalb der Grenzwerte stattgefunden hatte. Sogar bei Berufstauchern und Militäртаuchern variieren die Wartezeiten vor dem Besteigen eines Passagierflugzeuges zwischen 2 und 24 Stunden.

Im Jahr 1989 wurde der erste "Flying After Diving"-Workshop unter der Organisation der Undersea and Hyperbaric Medical Society abgehalten. Laut DAN waren die auf dem Workshop vorgestellten Leitlinien waren nicht besonders restriktiv und wurden zur Erhöhung der Tauchsicherheit eingeführt. Allerdings protestierten viele Tauchbasenbesitzer, weil sie mit der Einführung solcher Leitlinien Schaden für das Tauchbusiness auf den Inseln befürchteten.

Zwischen 1992 und 1999 führte DAN Experimente im F.G. Hall Labor des Medizinischen Zentrums der Duke University durch. In diesem Rahmen wurden über 500 Probanden in 800 Flugsimulationen untersucht. Es handelte sich um Simulationen, weil die "Flüge" in der Druckkammer stattfanden. Desweiteren untersuchte DAN im Rahmen einer Fallkontrollstudie - das ist die Auswertung vergangener Ereignisse, wo es Vorfälle oder eben keine Vorfälle gab - den Zusammenhang zwischen Dekompressionskrankheitsrisiko und Oberflächenintervall vor dem Fliegen.

In vielen Bereichen der Medizin hat sich allerdings gezeigt, dass Laboruntersuchungen von "im Feld" gewonnenen Ergebnissen abweichen können. Auch können manche Phänomene im Labor nicht repliziert werden. Über dieses Missverhältnis berichtet bereits ein im Alert Diver (Europäische Ausgabe von 3/2006) veröffentlichter Artikel von Dr. R. Vann: "Fliegen oder das

Erreichen extremer Höhen nach Mehrfachtauchgängen über eine Dauer von mehreren Tagen kann nicht im Labor (Druckkammer) untersucht werden.“ (Englisches Original: “Flying or reaching high altitudes after multiple dives over a span of days cannot be an object of study in a laboratory (hyperbaric chamber).”

Im Jahr 2011 hatten Dr. Danilo Cialoni und Massimo Pieri – beide Mitglieder unserer Forschungsabteilung (Diving Safety Laboratory) - auf der Rückkehr von einer Forschungsreise auf die Maldiven eine faszinierende Idee, die die Forschung von DAN Europe (insbesondere Prof. Alessandro Marroni und Prof. Costantino Balestra) betreffen würde: ein Forschungsprojekt, dass eine wahre Herausforderung darstellte... Herzultraschalluntersuchungen direkt während eines Heimfluges von einer Tauchreise.



## Herzultraschalluntersuchung auf dem Flug

Sich auf dieses Unterfangen einzulassen, war schwierig, fast unmöglich, besonders aufgrund der vielen behördlichen Auflagen. Hierbei waren zwei DAN-Partner von größter Hilfe, Albatros Top Boat und Neos Air. Um die EMI-Zertifizierung zu erhalten - EMI steht für Elektromagnetische Interferenz –, die für den Einsatz des Ultraschalls während des Fluges erforderlich ist, mussten Techniker und Forscher von DAN Europe viele Stunden auf dem Flughafen Malpensa in Mailand verbringen. Letztlich war auch diese Hürde genommen und zum allerersten Mal war es uns möglich, zu sehen, was wirklich im Körper eines Tauchers während des Fluges geschieht.

Bereits in der ersten Forschungswoche auf den Malediven wurden über 4 000 Dateien erfasst, die dann in der Folge akribisch ausgewertet wurden.

Das Verfahren der Ultraschallüberwachung besteht aus vier Kontrollphasen. Die erste Phase findet auf dem Hinflug statt, wenn der Taucher für mindestens 48 Stunden nicht tauchen war.

Diese ersten Tests sind notwendig die Daten zu erhalten, die unbeeinflusst von jeglicher hyperbarer Exposition sind und um das zu bestimmen, was man im Mediziner-Jargon das "Ultraschallfenster" nennt. Die Erfassung einer präzisen Messung des Kabinendrucks alle 15 Minuten wurde durch den Einsatz des Dive System "iDive Pro"-Tauchcomputers ermöglicht, einem Partner des DSL und von DAN Europe.

In einer zweiten Phase wurden über die Dauer einer Woche auf einer Tauchkreuzfahrt Ultraschalluntersuchungen und andere Tests nach jedem Tauchgang durchgeführt. Wochen präziser Forschung wurden Teil der Routine an Bord des schönen Kreuzfahrtschiffs, der "Duke of York". Die Reise unterschied sich nicht so sehr von einer normalen Kreuzfahrt zu den Malediven, ist aber von besonderer wissenschaftlicher Bedeutung: jedes Mal, wenn ein Taucher/eine Taucherin auftauchte, muss er/sie zum Spa gehen, das für diesen Anlass in einen "Forschungsraum" und medizinisches Versorgungszentrum umfunktioniert wurde, um sich unterschiedlichsten Tests unterziehen.

Die Tauchprofile wurden mit dem Computer überprüft und für die nachfolgenden Tests heruntergeladen. Alle Tauchgänge fanden innerhalb der Sicherheitsgrenzen statt. Auftauchen bei korrekter Geschwindigkeit mit Sicherheitsstopp von 3 Minuten bei 5 Meter Tiefe wurde immer eingehalten. Keiner der Taucher hatte eine Dekompressionserkrankung.

Die dritte Kontrollphase fand im Flughafen statt, wo Herzultraschallsignale der Taucher unmittelbar vor dem Besteigen des Flugzeuges nach einem 24-Stunden-Oberflächenintervall aufgezeichnet wurden.

In der letzten Phase, auf dem Heimflug, wurden alle Taucher nach genau 30, 60 und 90 Minuten nach Erreichen der Reiseflughöhe des Flugzeuges mit Herzultraschall und Doppler kontrolliert.

