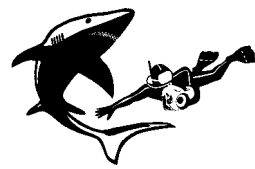
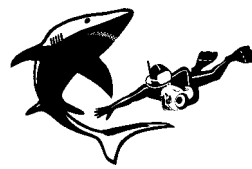


# Tauchunfälle in heimischen Gewässern



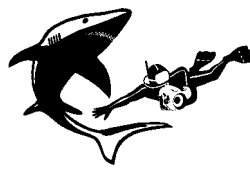
- Heimisches Gewässer???
- Was kann NICHT passieren?
- Was KANN passieren?
- Kurzer Ausflug in die Tauchphysik
- Was, zum Teufel, ist denn NITROX?
- Und was, bitte schön, ist ein REBREATHER?
- Ausblick: TRIMIX

# Heimisches Gewässer ???



- Abschätzung Anzahl Tauchgänge (TG)
- durchschnittlicher **Baggersee** am Wochenende:
- ca. 100 TG, also  $100 * 50 = 5.000$  TG p.a.
- **Bodensee** lt. StZ im Jahr 2000 = 20.000 TG
- **Tauchturm**: ca. 350 Tage Tauchbetrieb, mit:
- ca. 15 TG am Tag = 5.250 TG p.a.
- (konservativ geschätzt!)
- Bedingungen: IDEAL
- Tiefe: 9,5 m, Temperatur: 25 Grad, Sicht: sehr gut

# Was kann NICHT passieren?

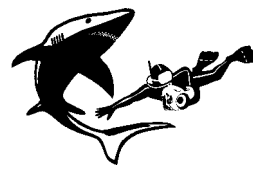


- **Dekompressionsunfall** (DCS, Caisson); **Tiefenrausch**

(Stickstoffmarkose); **Hypothermie**

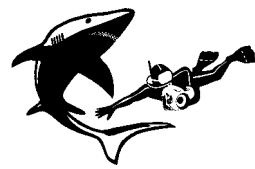
- Nullzeiten für 9,5 m Tiefe: (Nullzeit = TG, auftauchen ohne Deko-Stopps)
- DCIEM = 300 min. Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Canada
- (330 min.: Deko Stopp 3 min. / 3 m)
- VBG 39 = keinerlei Begrenzung der Tauchzeit!
- VBG: stammt aus den '70 iger
- DCIEM: 1987 - 1992
- Bsp. für weitere Nullzeiten: 18 m / 45 min.;  
36 m / 10 min. (DECO 2000 v. Max Hahn)

# Was KANN passieren?



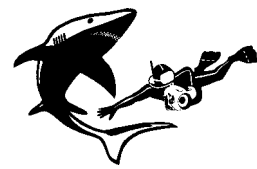
- AGE / CAGE
- Emphyseme ... / Pneu ...
- Ertrinken (Nass/trocken)
- WARUM? => kurzer Ausflug in die Tauchphysik
- **und viele, viele, weitere Dinge:**
- Sauerstoff Intoxikation (Ox-Tox, Hit)
- (Verdünnungs)-Hypoxie
- Hypercapnie
- caustischer Cocktail
- hygienischer Unfall ...

# Kurzer Ausflug in die Tauchphysik



- Wassersäule pro 10 m = 1 Bar Druck
- Tauchturm ca. 10 m + 1 Bar Luftdruck N.N. =
- 2 Bar absoluter Druck
- Sauerstoffpartialdruck  $pO_2$ :
- $2 * 0,21 = 0,42$  Bar (bei Pressluft :-))
- Boyle-Mariotte:  $p * V = \text{const.}$
- doppelter Druck/halbes Volumen/doppelte Dichte
- Lunge mit ca. 5 L Vitalkapazität
- $2 * 5 = 10$  Liter Pressluft in der Lunge

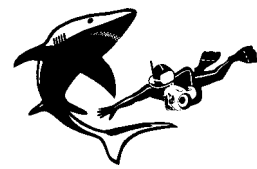
# Was, zum Teufel, ist denn NITROX?



- Engl. Akronym, **NITR**ogen/**OX**ygen
- erhöhter Sauerstoffanteil gegenüber Pressluft
- verringerter Stickstoffanteil gegenüber Pressluft
- WARUM?
- Verlängerung der Nullzeiten / Verkürzung der Deko-Stopps
- Bezeichnung: z.B.: Nitrox 32 / EAN 32
- 32 Vol.-% Sauerstoff
- Sauerstoffpartialdruck auf 10 m Tiefe?

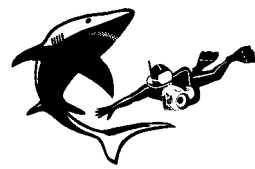
$$2 * 0,32 = 0,64 \text{ Bar}$$

# Was, zum Teufel, ist denn NITROX?



- Kritischer Grenzdruck laut NOAA / US Navy:
- (bei Immersion / Anstrengung) ca. 1,4 Bar pO<sub>2</sub>
- Sauerstoff Intoxikation:
- ZNS Effekt / Paul Bert / Ox-Tox / Hit
- klinische Daten: Arbeits-TG i. Nordsee ab 1,2 Bar
- im Turm:  $1,2 / 2 = 0,6$  also NITROX 60
- Standardgemisch für Rebreather!
- (keine pulmonale/chronische/Ganzkörper Sauerstoff Intoxikation / Lorrain Smith)

# Und was, bitte schön, ist ein



## Rebreather?

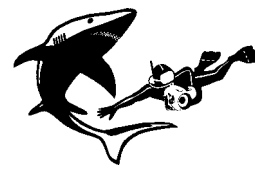
- Re - Breath: wieder (ein)atmen
- Kreislaufgerät
- verbrauchte (Aus-)Atemluft wird von
- Kohlendioxid gereinigt,
- mit frischem Atemgas angereichert
- und wieder eingeatmet
- Bsp.: DRÄGER DOLPHIN / RAY **SCR**
- **semiclosed** / halbgeschlossenes Kreislaufgerät
- mit mechanischer Dosierung (= konstanter



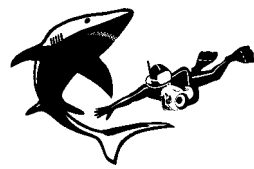
# DRÄGER DOLPHIN®



Und was, bitte schön, ist ein  
Rebreather?

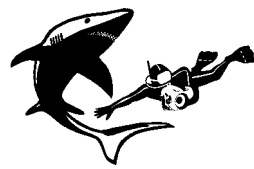


## Und was, bitte schön, ist ein Rebreather?



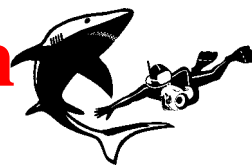
- (Verdünnungs)-**Hypoxie**: falsches NITROX, falsche Dosierung, Überanstrengung, “Spülen” vergessen beim: Ab- oder Aufstieg, Übung mit Bail-Out System (Pressluft), Einschalten vergessen
- **Hypercapnie**: siehe oben, plus: verbrauchter Atemkalk, Standzeit überschritten, Channelling
- **caustischer Cocktail**: Mischung von Wasser & Atemkalk durch falsches Handling mit Mundstück oder Wassereinbruch in die Kalkpatrone durch falschen Zusammenbau
- **“hygienischer” Unfall**: keine Desinfektion

# Ausblick: TRIMIX



- Gemisch aus Stickstoff, Sauerstoff und Helium
- Reduktion des Stickstoffnarkose-Potentials sowie
- Reduktion des Sauerstoffintoxikations-Risikos:
- weniger N, weniger O, dafür He
- Bsp. für 90 m TG: 37% N, 13% O, 50% He
- lt. BSAC Unfallstatistik 1997/98:
- 431 Unfälle, davon 22 tödlich, davon 2 TRIMIX
- Tendenz: zunehmend! Auch für CCR/Buddy Insp.
- In D: Bodensee, Walchensee, Starnbergersee, ...

# Tauchunfälle in heimischen Gewässern



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Dipl. Phys. Albrecht Salm

PADI MSDT # 33931

ASalm@t-online.de

<http://home.t-online.de/home/ASalm>