

rEvo-Rebreather

Text: Michael Keimes

Bilder: Michael Keimes, rEvo



Der rEvo Rebreather !!! Welcher??

Bereits wenn man den ersten Kontakt mit *rEvo Rebreather* hat, stellt man fest, dass es nicht den einen rEvo Rebreather gibt, sondern dass man stattdessen eine sehr freie Wahl zwischen verschiedenen Gehäusegrößen, Gehäusematerialien und Konfigurationen hat.

Welches Gehäuse darf es denn sein?

Es gibt drei Gehäusegrößen (Standard, Mini und Micro), die in Edelstahl oder Titan geliefert werden (den Micro gibt es ausschließlich in Titan). Wer nun denkt, dass man mit dem Standard (größtes Gehäuse) mehr Kapazitäten (Kalk, Gas) zum Tauchen hat, als mit dem Micro (kleinstes Gehäuse), irrt sich. In allen Geräten sitzen die gleichen Kalkkanister und alle Gehäusegrößen können mit jeder beliebigen Konfiguration bestellt werden. Die Einatem- und Ausatemgegenlungen sitzen sicher geschützt im Gehäuse des rEvo. Hier fällt sofort eine Besonderheit des rEvo auf: es verwendet zwei Kalkkanister, die nacheinander von dem Atemgas durchströmt werden und dadurch eine größere Sicherheit und bessere Nutzung des Atemkalks ermöglichen. Eine weitere Besonderheit ist die Positionierung der Atemkalkbehälter, die direkt auf den Gegenlungen angebracht sind und so keinen unnötigen Totraum im Gerät erzeugen. Dies ermöglicht es dem Taucher mit einer sehr geringen Bleimenge tauchen zu können (siehe Tabelle Folgeseite). Der

Autor (1,89 m groß) braucht nur 2 zusätzliche kg Blei, um mit einem Gerätesamtgewicht von 33,4kg samt dickem Unterzieher und Trocki tauchen zu gehen (*rEvo III Standard Steel* + 2 x 3 l heavy Tanks + Kalk + 2 kg Blei = 33,4 kg). Auch die Vor- und Nachbereitung des rEvo gestaltet sich sehr einfach und ist in kürzester Zeit erledigt. Dazu wird neben der Atemschlauchgarnitur (nur 2 Anschlüsse ohne T-Stücke) einfach die VA-Schraube auf der Rückseite gelöst. Dann kann man den Deckel abnehmen, der den Blick auf die Kalkbehälter frei gibt. Entfernt man diese durch einfaches Herausziehen, sieht man das Board mit den Sauerstoffsensoren und das Board für die Gaseinspeisung. Beide Boards können einfach herausgenommen werden und geben den Blick direkt in die Gegenlungen frei. Durch die großen Öffnungen, die dem Durchmesser der Kalkbehälter entsprechen, kann man die Gegenlungen problemlos reinigen und auch in kürzester Zeit trocknen.

Die inneren Werte, klein anfangen: mCCR
In der einfachsten Variante gibt es den rEvo mit einer Sauerstoffdüse, die kontinuierlich (mechanisch) eine kleine Menge Sauerstoff in das System einspeist. Die restliche Steuerung obliegt dem Taucher, wie das „m“ für „manuell“ aus dem mCCR schon vermuten lässt. Dafür gibt es bei allen Modellen den MAV Block (Manual Addition Valve), der in Höhe der rechten Schulter sitzt und über den Sauerstoff, Diluent und ein

externes Gas (über einen Inflatoranschluss) ins System eingespeist werden kann. Der Sauerstoffpartialdruck wird über zwei Sauerstoff-Partialdruck-Messgeräte kontrolliert, die beide voneinander völlig unabhängig sind. Diese beiden sogenannten *rEvodreams* besitzen eine eigene Stromversorgung und verwenden eigene Sauerstoffzellen (bis zu zwei Stück pro rEvodream). So kann auch eine Stromspitze in dem einen Gerät das andere nicht beeinflussen, da es keine Verbindung oder auch nur eine gemeinsam genutzte Komponente, wie z.B. eine Sauerstoffzelle gibt. Jeder *rEvodream* beinhaltet ein HUD (Head Up Display), das mit einer Ampellogik den aktuellen Partialdruck im Loop anzeigt. Dabei sind keine Blinkcodes zu zählen, so dass auch im Streß ein kurzer Blick auf das HUD genügt, um sich ein Bild von seinem Gas im System zu machen.

eCCR oder eher doch gleich hCCR?

Das Prinzip eines eCCR beinhaltet ein Magnetventil, das über einen Controller angesprochen wird. Dieser überwacht den Sauerstoffpartialdruck und öffnet bei Bedarf automatisch das Sauerstoffventil, um Sauerstoff ins System einzuspeisen. Bereits Ende 2011 führte rEvo den *DiveCAN Bus* ein (CAN = Controller Area Network). Dabei handelt es sich um ein digitales Bussystem, an dem die einzelnen Komponenten (Dekorechner, Controller usw.) angeschlossen werden können, die dadurch

die Möglichkeit haben sich miteinander zu „unterhalten“. Möchte man einen reinen rEvo eCCR tauchen, wird der rEvo Rebreather mit einem Petrel und einer Batteriebox ausgeliefert, die einen Controller enthält. Dieser setzt die analogen Signale in digitale Signale um und steuert auch das Magnetventil an. Die Kommunikation zwischen Batteriebox und Petrel läuft dann über den CAN-Bus. Möchte man hingegen einen hCCR (h = hybrid) rEvo tauchen, so bekommt man die Technik aus beiden Welten geliefert. Das Gerät beherbergt ein Magnetventil mit Steuerung (eCCR), eine Konstantvolumendüse (mCCR) und natürlich immer den MAV-Block, der bei allen Geräten Standardmäßig dabei ist. Vorteile des hCCR rEvo sind geringere Magnetventilaktivitäten, dadurch wird die Batterie geschont und es wird noch stiller. Die meisten rEvo Taucher verwenden das Magnetventil als reine Sicherheit. So tauchen sie manuell mit einem Partialdruck von 1.3 bar pO₂, stellen aber den Setpoint auf z.B. 1.1 bar pO₂. Falls sich der Taucher ablenken läßt oder im Streß sein System nicht mehr regelmäßig überprüft und der pO₂ unter die 1.1 bar pO₂ sinkt, schlägt das Magnetventil zu und fungiert so als Rettungsnetz. Der Taucher wird durch das plötzliche Geräusch des Magnetventils deutlich und frühzeitig auf die Abweichung hingewiesen und kann seinen pO₂ wieder manuell auf den gewünschten Setpoint bringen.

rMS ... rEvo Monitoring System

Ein Vollausbau beinhaltet das *rEvo Monitoring System* (kurz rMS), das aus dem CAN-Bussystem und vier teilnehmenden Komponenten besteht. Der Tauchcomputer am Arm dient rein als Display und Tastatur, neben der Dekoberechnung, die nichts mit der Steuerung des Kreislaufgerätes zu tun hat. Zur Stromversorgung kommt eine 9 V Blockbatterie zum Einsatz, die bis auf den Dekorechner alle Komponenten mit Energie versorgt. Dazu gehören das Magnetventil, der Controller für das Magnetventil (kurz Sol-Board), der Controller für die Sauerstoffzellen (kurz O₂-Board) und die kabellose Übertragung der Temperaturwerte aus den Kalkbehältern. Der Dekorechner (*Petrel*, *Predator* oder *NERD*) hat seine eigene Batterie. Die Batteriebox enthält eine Blackbox, die die letzten 10 Stunden alle relevanten Tauchdaten speichert. Das Sol-Board und das O₂-Board übernehmen dabei noch die Aufgabe die Werte der Temperatursensoren aus den Kalkbehältern kabellos auszulesen und diese Werte über den CAN-Bus weiter zu leiten. Hier kommt eine große Besonderheit von rMS: Es zeigt nicht einfach an, an welcher Stelle im Kalk eine höhere Temperatur aufgrund der exothermen Reaktion zwischen CO₂ und Absorber herrscht, sondern rechnet diese Werte in eine Kalkreststandzeit um. Diese Berechnung erfolgt ähnlich wie bei einem Dekompressionsrechenmodell, d.h. taucht der rEvo Taucher tiefer ver- kürzt sich die Reststandzeit, taucht er

wieder in flachere Bereiche verlängert sich die Reststandzeit wieder. Parameter wie erhöhte Atemfrequenz, Temperatur usw. werden durch die entsprechenden Temperaturänderungen wahrgenommen und berücksichtigt. Damit hat der Taucher eine echte Kontrolle über seine Zeit, die er aufgrund seiner Kalkstandzeit wirklich noch hat. An dieser Stelle soll auf die weiteren Möglichkeiten von rMS und wie es sich in bestimmten Fällen verhält, nicht weiter eingegangen werden, da spätestens hier die Frage nach die Ausfallwahrscheinlichkeit kommt. Wenn ein Teil von rMS ausfällt, heißt das nicht, dass rMS völlig ausgefallen ist. Zwei Beispiele: Wenn z.B. die Rechner am Arm ausfallen (hängen geblieben und Kabel abgerissen), so arbeiten die beiden Boards trotzdem weiter, bemerken aber, dass der Teilnehmer Computer fehlt und gehen auf einen Setpoint von 0,7 bar pO₂. Das O₂-Board schickt seine Werte weiterhin über den CAN-Bus und das Sol-Board vergleicht sie mit seinem eingestellten Setpoint und öffnet das Magnetventil bei Bedarf.

Beispiel 2: Die 9 V Blockbatterie wird schwach und fällt aus (was der Computer am Arm natürlich anzeigt und bestätigt haben will). Jetzt übernimmt die Batterie des Computers die Stromversorgung der Controller. Falls auch diese Batterie langsam schwach wird, werden zur Stromersparnis unwichtige Systeme, wie die Kalküberwachung, abgeschaltet. Fällt rMS komplett aus, so steht dem Taucher ein mCCR Kreislaufgerät zur Verfügung, mit dem er nicht nur den Tauchgang sicher beenden kann, sondern auch im Urlaub weiter tauchen kann.

Redundante Kontrolle ... ja, aber bitte mit echter Redundanz

Zur Sauerstoffpartialdrucküberwachung kommen zum einen die *rEvodreams* zum Einsatz und zum anderen der *Shearwatercomputer*. Bei einem voll ausgebauten rEvo sind zwei *rEvodreams* an Bord und das rMS-System mit dem *Shearwatercomputer*. Standardmäßig wird ein solches Gerät mit fünf Sauerstoffzellen getaucht, wobei drei Zellen an rMS angeschlossen sind und jeweils eine Zelle an jedem rEvodream. Somit hat der Taucher drei völlig voneinander unabhängige Überwachungssysteme (eigene Zelle(n), eigene Batterie, eigene Kabel, eigene Anzeigen), die auch nicht mit einem Draht miteinander verbunden sind. Kommt es zum Ausfall eines Systems, stehen dem Taucher immer noch zwei unabhängige Systeme zur Kontrolle des Sauerstoffpartialdruckes zur Verfügung. Auch kann das beschädigte System keins der anderen mit herunterziehen, da keine Verbindung besteht. Voraussetzung ist immer, dass der Taucher keine Crosskabel verwendet, mit dem zwei Überwachungselektroniken an einer Sauerstoffzelle angeschlossen werden. Dann können beide hinfällig werden, wenn der Sensor ausfällt oder wenn eine Elektronik



rEvo mit gut sichtbarer Bleitasche und Schutzbügel, der auch zum Tragen verwendet werden kann



Tauchfertiges rEvo von hinten



rEvo mit abgenommenen Deckel

