



Höhlerntauchausbildung mit Swiss Cave Diving / CMAS



Vortrag Beat Müller, 4. Int. Speleo-Kongress, St.Nazaire, 1.6.2008

SCOOTER im TEC- & Overhead Diving Bereich (Technische Aspekte)

Beat Müller
Ressortleiter Cave Diving
cmas.ch

Diese Präsentation ist Teil der Unterrichtshilfsmittel von
Swiss Cave Diving und urheberrechtlich geschützt.



Scooter im TEC- & Overhead Diving Bereich

Inhalt

- Einige Begriffsdefinitionen
- Why Scooters ? Präsentation CMAS International Dublin
- Geschichtlicher Rückblick
- Ausbildungssystem & Grundsatzregeln der CMAS
- Scooter – Typen
- Leistungsdaten – Uebersicht
- Aufbau eines Scooters & Baugruppen
- Betriebsverhalten des Scooters
- Vergurtung & Zuggleine
- Die Haltung/Position des Tauchers
- TG-Planung & Gas-Management
- Antrieb & Hydrodynamik
- Messungen (Geschwindigkeiten und Gasverbrauch)
- Störfälle & Massnahmen
- Praxiserfahrungen

PAUSE 1

PAUSE 2



Höhlentauchausbildung mit Swiss Cave Diving / CMAS

Vortrag Beat Müller, 4. Int. Speleo-Kongress, St.Nazaire, 1.6.2008



Leistungsdaten – Uebersicht (performance data)



Leistungsdaten

Dimensionen	D= 30-40cm, L= 0.5-2m	
Gewichte	4.....60 kg (kompl. System)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$
Hülle (Material)	Stahl, Aluminium, PVC, HDPE, sonst. Kunststoffe	
Motoren	Gleichstrom-El.-Motoren, mit/ohne Bürsten	$\left(\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right)_n$
Getriebe	mit und ohne (1 Stufe)	
Batterien	Blei-Gel, NiCd, NiMh, LiPo	
Batteriespannung	12V und 24V	
Einsatztiefen	0.....200m	
Burntimes	20.....300 minuten	
stat. Schubkraft	80....400N	
Schubverstellung	via Verstellpropeller oder anderer Blattzahl	
Propeller	3- und 5-Blatt (mit Rutschkupplung b. Ueberlast)	
Geschwindigkeiten	0.3.....1.2m/sec (Taucher: ca. 0.25m/sec)	
Reichweiten	0.6.....10km	
Taucherposition	gezogen, geschoben, rittlings sitzend/liegend (Jetboots: an Armen/Beinen direkt befestigt)	



Standlauf-Drehzahlen *)

Scooter	Fahrtstufe	3-Blatt	4-Blatt	5-Blatt
Zeuxo	I	390		450
	II	520		800
SeaDoo		435-470		
Apollo AV		710		
Silernt Submerge		770		
Gavin		720		
Proton			500	
Aquazepp	I	290		
	II	390		
	III	550		
	IV	790		

Drehzahlen in 1/min

**) im Testbericht als „Leerlauf-Drehzahl bezeichnet, d.h. Schraube an der Luft, keine eigentliche Last auf dem Propeller, da Luftwiderstand vernachlässigbar klein.*



Rumpfgeschwindigkeit

In Analogie zur Rumpfgeschwindigkeit eines Verdrängers (also eines Bootes mit Verdrängerrumpfform, das nicht ins Gleiten kommt), soll näherungsweise die max. mögliche Geschwindigkeit eines Scooters (ohne Taucher!!) abgeschätzt werden.

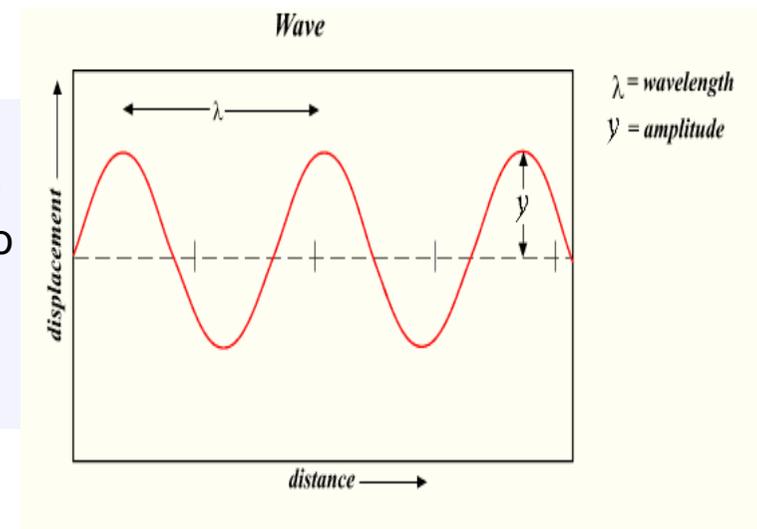
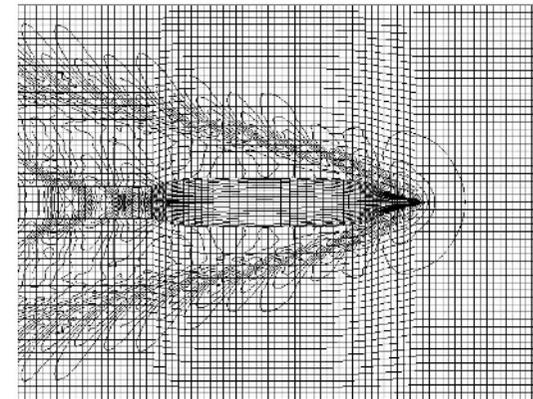
Diese Maximalgeschwindigkeit ist nur abhängig von der Ausbreitungsgeschwindigkeit der am Bug entstehenden Welle und der Länge der Wasserlinie (LWL) und eben UNABHÄNGIG von der Antriebsleistung! Je grösser die LWL, desto höher die Rumpfgeschwindigkeit.

Für die Wellengeschw. gilt:

$$v_R \approx \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}}$$

Dabei ist v_R die Geschwindigkeit der in diesem Fall vom Schiff erzeugten Welle, g die Schwerebeschleunigung an der Erdoberfläche (9.81 m/s^2) und λ die Wellenlänge, also bei Rumpfgeschwindigkeit die Wasserlinienlänge des Schiffes.

(von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Rumpfgeschwindigkeit>“)





Rumpfgeschwindigkeit

Die Gleichung für v_R lässt sich auch schreiben :

$$v_R = \sqrt{\frac{g}{2 * \pi}} * \sqrt{LWL} \quad \rightarrow \quad v_R = 1.25 * \sqrt{LWL}$$

Beispiel:

Zeuxo ADV30;
LWL = ca. **0.80m**

$$v_R = 1.25 * \sqrt{0.80} = \text{ca. } 1.12 \text{ m/sec}$$

Das Resultat liegt etwa 15%-20% höher als die gemessene Maximalgeschwindigkeit. Das ist praktisch optimal. (s. nächste Folie). Der Taucher spielt hier keine Rolle, da seine eigene Rumpfgeschwindigkeit leicht höher liegen dürfte!

Längere, schlankere Scooter sollten tendenziell eine höhere Rumpfgeschwindigkeit haben als kurze „dicke“.



Maximale Geschwindigkeit (Verdränger)

Als letztes interessiert noch, welche Geschwindigkeit man mit der vorhandenen Leistung erreichen könnte (natürlich nur unterhalb der Rumpfgeschwindigkeit).

Empirische Formel dazu:

$$v_{\max} \approx \sqrt{\frac{LWL * N_{\text{Mot}} * \eta_{\text{GM}} * \eta_{\text{Gtr}} * \mu}{V_v}} \quad [\text{km/h}]$$

Beispiel:

Zeuxo ADV30;

LWL = **0.80m**

N_{Mot} = **450W** (@1m/sec)

η_{GM} = **0.8** (WGrad Motor)

η_{Gtr} = **0.99** (WGrad Getriebe)

μ = **1.333** (Umrechn. W->PS)

V_v = **0.035m³** (=0.035 tonnen)

(da Gewicht ca. 35kg)

$$v_{\max} = 3.29 \text{ km/h} = 0.91 \text{ m/sec}$$

Das Resultat stimmt erstaunlich gut mit den Messungen überein. Der Antrieb ist optimal ausgelegt (ca. 15%-20% unter der Rumpfgeschwindigkeit!)



Höhlintauchausbildung mit Swiss Cave Diving / CMAS



Vortrag Beat Müller, 4. Int. Speleo-Kongress, St.Nazaire, 1.6.2008

Nützliche Links für Class 3 Scooter

www.suex.it

www.divesystem.com

www.silent-submersion.com

www.dive-xtras.com



Höhlerntauchausbildung mit Swiss Cave Diving / CMAS



Vortrag Beat Müller, 4. Int. Speleo-Kongress, St.Nazaire, 1.6.2008

**Swiss Cave Diving wünscht allen weiterhin schöne und
unfallfreie Tauchgänge....**

mit und ohne Scooter!

Besten Dank!

***www.swiss-cave-diving.ch
(das Original!)***