

# Workshop 9:

# Herz-Kreislauf-Regulation im Wasser

# Ziel des Workshops

- **besseres Verständnis der HKS-Regulation**
- **Besonderheiten beim Aufenthalt im Wasser (Immersion)**

# ...was ist im Wasser anders und beeinflusst direkt oder indirekt das Herz-Kreislauf-System (HKS)??

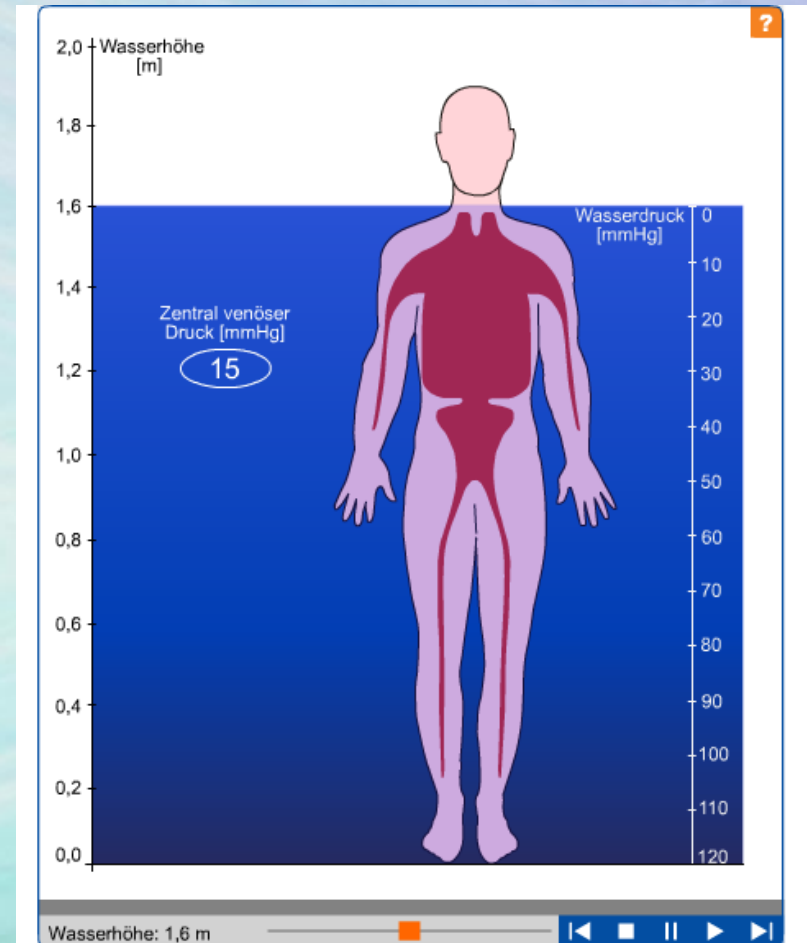
Stichworte:

- Blutvolumenverschiebung, verstärkt durch Lageänderung
- Blutvolumenreduktion durch Diurese (Urinproduktion)
- Zusätzliche Druckdifferenz an der Grenzfläche der Alveolen
- Wärmeaustausch, u.U. auch Verstärkung der Blutvolumenverschiebung, aber auch Einfluss auf veränderte Verteilung des Herzzeitvolumens
- Tauchreflex, Sauerstoff-Sparmechanismus: Kältereiz im Gesicht, Apnoe
- Veränderte Bewegungswiderstände
- Pressdruck in Apnoe als Behinderung des venösen Rückflusses

Herzfrequenz als Indikator für die Reaktion des HKS

# Der Immersionseffekt

...diese Animation ist in [spomedial.de](http://spomedial.de)  
verfügbar!







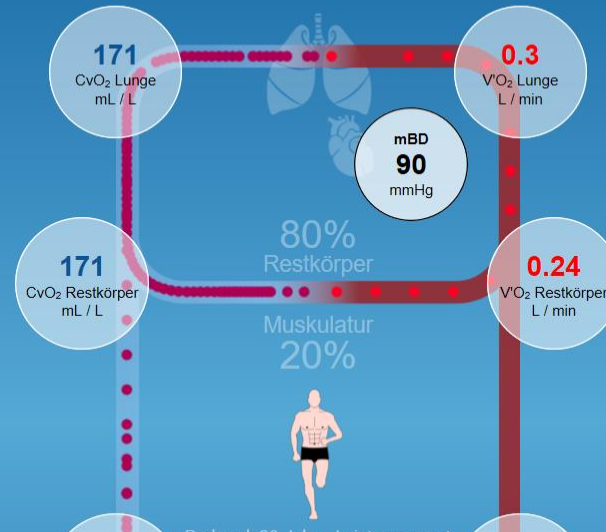
eLeiPhys 2.0 *beta*



Der Link: [physioana.dshs-koeln.de/eleiphys/eleiphys2/](https://physioana.dshs-koeln.de/eleiphys/eleiphys2/)



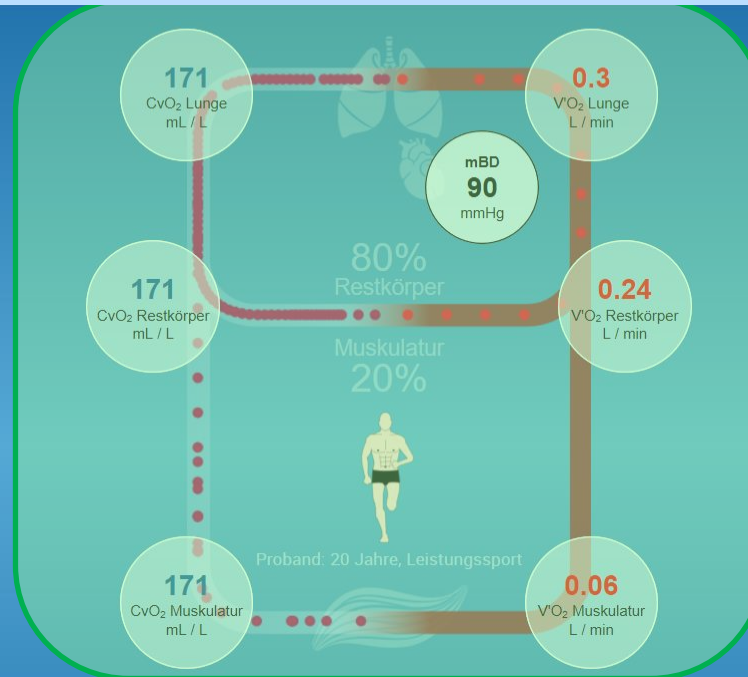
eLeiPhys 2.0 *beta*



## zentrale/autonome Kontrolle



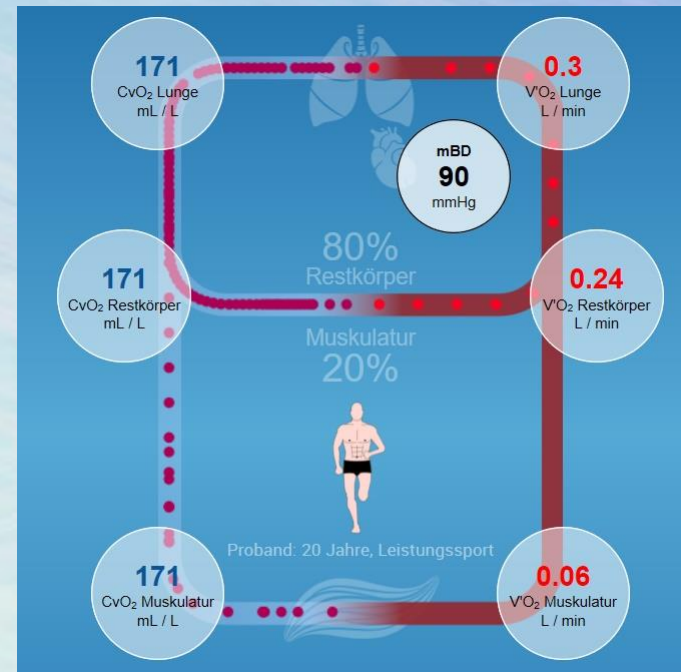
# Resultierender physiologischer Parameter



HZV	Gefäßwiderstände [min*kPa*L-1]		Leistung
<b>6</b> (L/min)	<b>2.5</b> Restkörper	<b>10.5</b> Muskulatur	<b>0</b> (Watt)
+	+	+	+
-	-	-	-

## Fragen an das Modell (Beispiele)

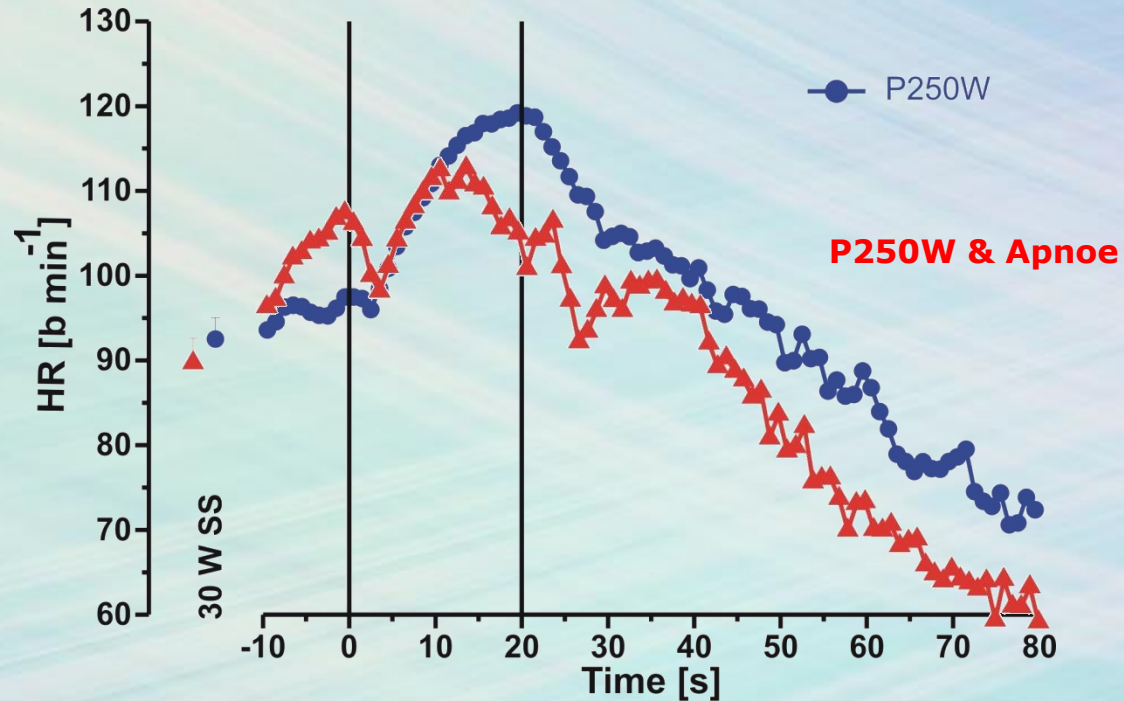
- Wie spielen Herzzeitvolumen, Gefäßregulation (Widerstand) und Blutdruck zusammen
- Wie kann Blut verstärkt in die arbeitende Muskulatur gelenkt werden?
- Wie hoch ist die  $\dot{V}O_2\text{max}$ ?
- Wie ist die maximale Leistungsfähigkeit limitiert?
- Was passiert bei Hitze?
- Was passiert bei Kälte?



Weitere Hinweise im Handbuch in der App!



# Apnoe und Arbeit

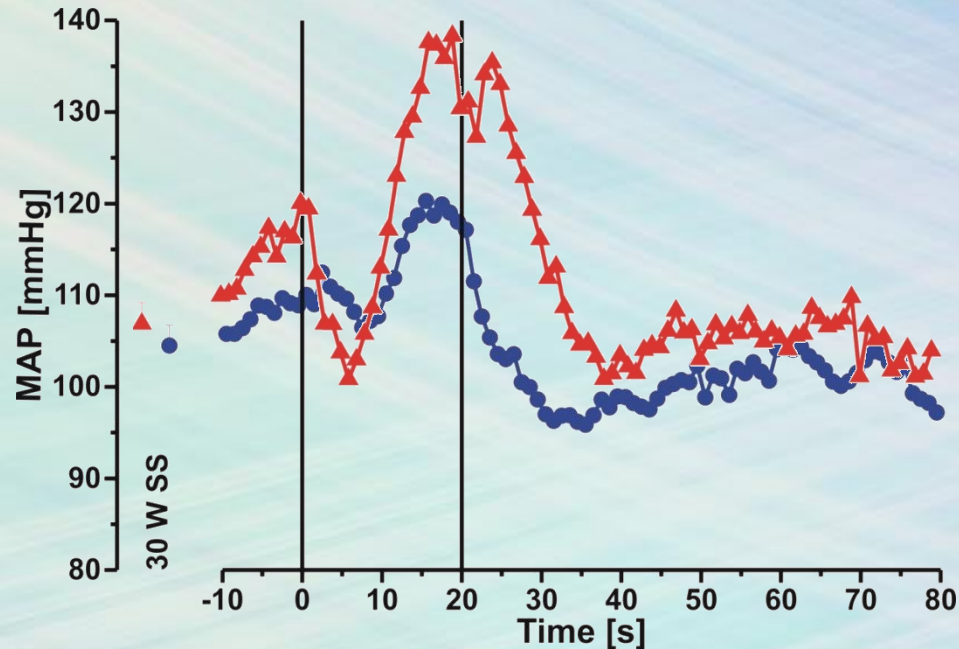


Konkurrierende Mechanismen!

O<sub>2</sub>-Sparmechanismus

Aktivierung der Versorgung

## BP-Verlauf



**Es muss zu einer Vasokonstriktion kommen!  
...davon dürfte muss auch die Arbeitsmuskulatur  
betroffen sein!  
Auffällig: Lange Nachwirkung!**