

# 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)??

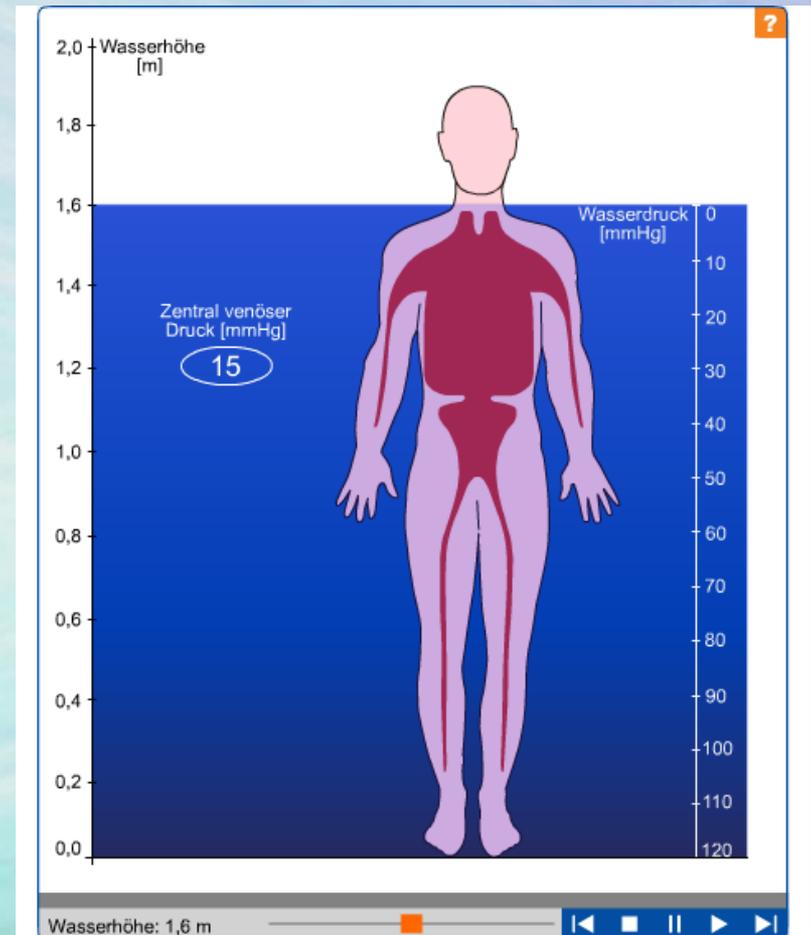
Stichworte:

- 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/)



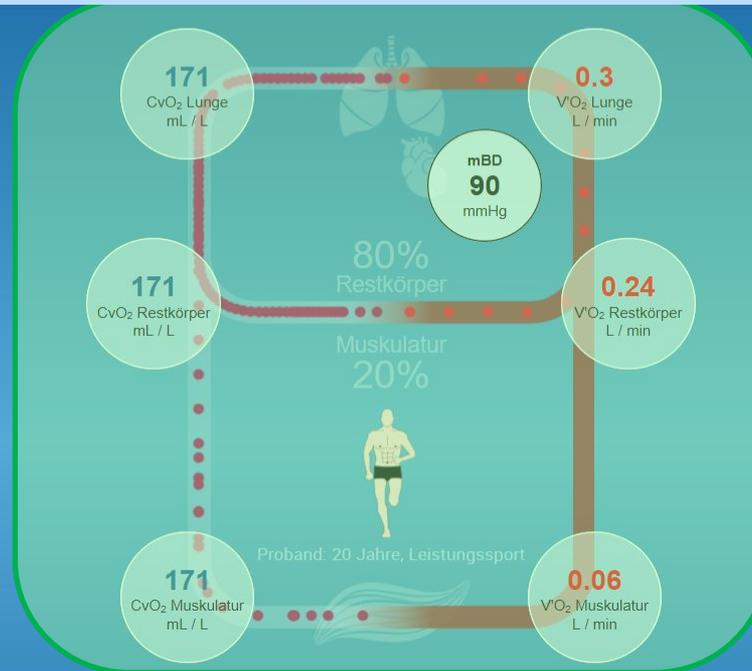
eLeiPhys 2.0 *beta*



## zentrale/autonome Kontrolle



# Resultierender physiologischer Parameter



HZV

**6**

(L/min)



Gefäßwiderstände [min\*kPa\*L-1]

**2.5**

Restkörper



**10.5**

Muskulatur



Leistung

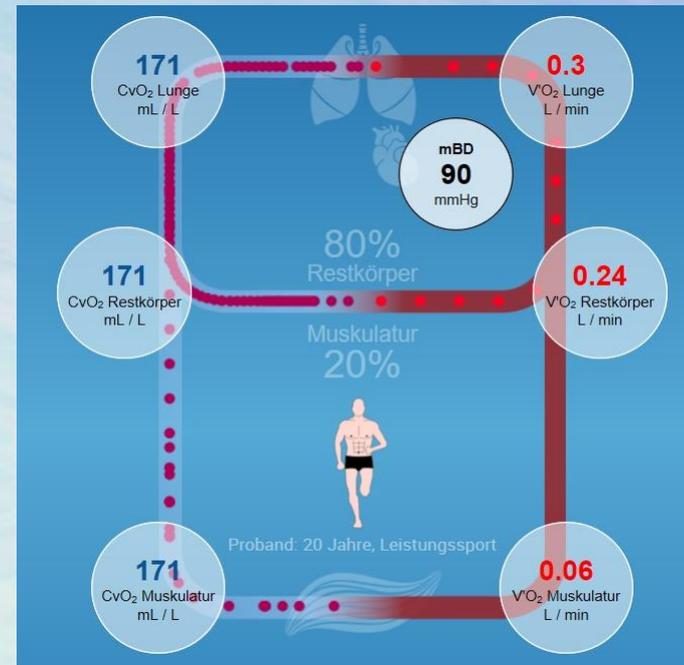
**0**

(Watt)



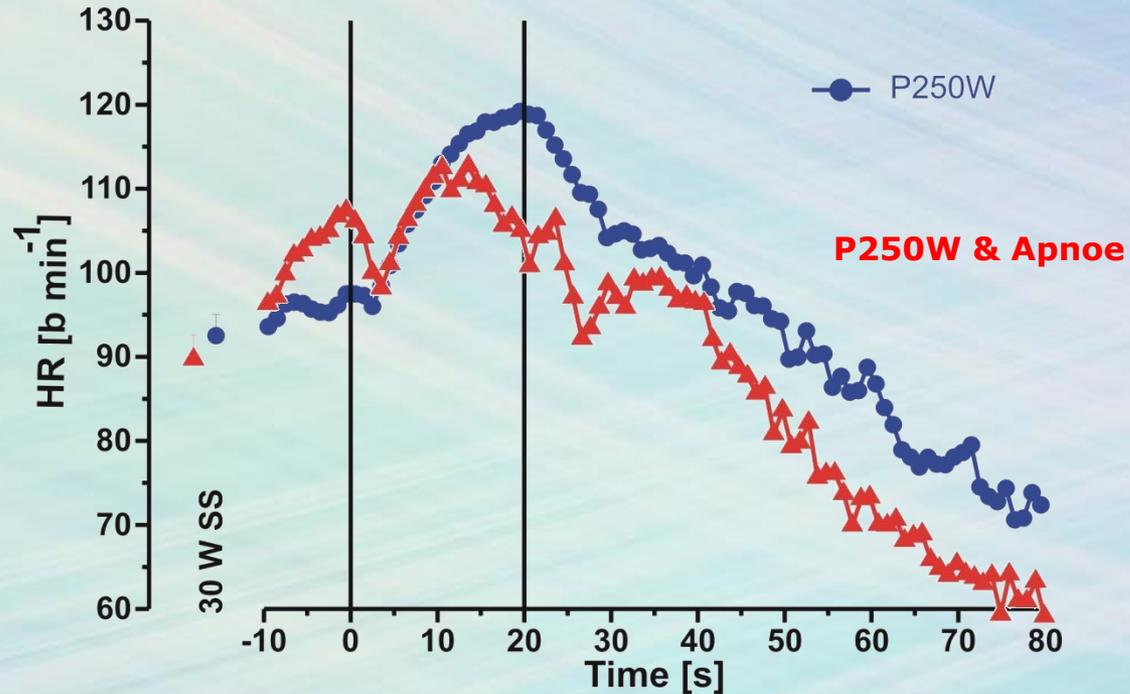
## Fragen an das Modell (Beispiele)

- 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

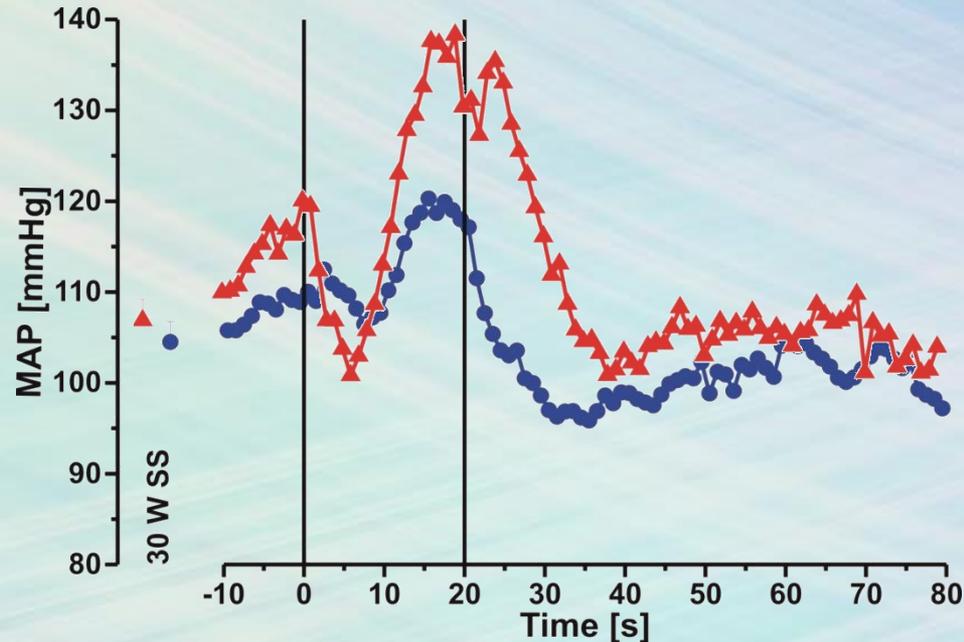


Konkurrierende Mechanismen!

$\text{O}_2$ -Sparmechanismus

Aktivierung der Versorgung

## BP-Verlauf



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