

**Ausgabe:** 12.04.2013

**Abgabe:** bis 22.04.2013, 10:00 Uhr, Kasten 246-249

Prof. Dr. D. Suter

---

### Aufgabe 1: Tauchen

**3 Punkte**

Beim Tauchen ist die so genannte Taucherkrankheit ein Risiko, welches beachtet werden muss. Dabei bilden sich beim Auftauchen Stickstoffblasen im Blut, welche sich in der Haut, der Muskulatur, dem Gehirn oder dem Rückenmark ablagern können. Bestimmen Sie zur näheren Betrachtung der Taucherkrankheit

- den Stickstoffpartialdruck am Strand ( $p_{ges} = 1013 \text{ mbar}$ , Anteil Stickstoff an der Atemluft: 78% ) sowie in 5 m und 30 m Wassertiefe beim Tauchen (Dichte von Salzwasser  $1,02 \text{ g/cm}^3$ ) (gehen Sie von einem idealen Gas aus).
- die Menge von gelöstem Stickstoff im Blut bei 5 m und 30 m Wassertiefe sowie am Strand bei einer Körpertemperatur von  $37^\circ\text{C}$ . (Die Henry-Konstante für Stickstoff beträgt  $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/(lbar)}$  )
- das Volumen des Stickstoffs, das beim direkten Auftauchen aus 30 m bei  $20^\circ\text{C}$  frei würde.

Welche Maßnahmen werden in der Praxis getroffen damit die Taucherkrankheit verhindert wird? Gehen Sie hierbei auf die Ergebnisse aus a) bis c) ein.

### Aufgabe 2: Skalierung und der Kolibri

**3 Punkte**

Neben der aus der Vorlesung bekannten Skalierungsmöglichkeit zwischen der Masse eines Organismus und der verfügbaren Leistung gibt es ein Skalierungsgesetz, welches die Zykluszeit  $Z$  (Dazu zählen z.B. Kontraktionszeiten von Muskeln wie z.B. dem Herz, Lebensdauer der Zellen sowie des gesamten Organismus, Atmung uvm.) innerhalb eines Lebewesens zur Masse  $m$  in Relation setzt. Dieses Gesetz lautet:

$$Z \propto m^{1/4}. \quad (1)$$

Bestimmen Sie die Anzahl der Herzschläge, die ein Mensch in seinem Leben absolviert. Gehen Sie dazu von einer durchschnittlichen Lebensdauer von 70 Jahren sowie einem Gewicht von 80 kg aus. Der Mensch hat im Schnitt einem Ruhepuls von 70 Schlägen pro Minute. Bestimmen Sie daraus weiterhin die durchschnittliche Lebensdauer eines Kolibris sowie seine Pulsfrequenz unter der Annahme, dass das Skalierungsgesetz für den 3 g schweren Vogel gilt.

### Aufgabe 3: Sonneneinstrahlung

**3 Punkte**

Die mittlere Leistung der einfallenden Sonnenstrahlung pro Fläche auf der Erde wird Solarkonstante genannt. Sie beträgt

$$E_0 = 1,367 \text{ kW/m}^2.$$

- Wieviel Energie wird im Jahr auf der Erde von der Sonne deponiert? Hinweis: Die Albedo der Erde beträgt etwa 0,3.

- b) Wie hoch ist die Masse an Zucker und  $O_2$ , die durch Photosynthese mit dieser Energiemenge maximal erzeugt werden kann? Hinweis: Die chemische Reaktionsgleichung der Photosynthese lautet  $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$  ( $\Delta E = 2,868 \text{ kJ/mol}$ ).
- c) Tatsächlich liegt die Sauerstoffproduktion der Erde bei etwa  $2 \cdot 10^{15} \text{ kg}$  pro Jahr. Wie stark würde sich die Erdatmosphäre erwärmen, wenn Sie die übrig bleibende Energie aufnehmen würde? Wie würde sich die Temperatur ändern, wenn die solare Energie von der gesamten Erde aufgenommen würde? Machen Sie dazu geschickte Annahmen und Vereinfachungen!