

# 1. Übung zur Medizinphysik I

SS 2015

Ausgabe: 06.04.2015

Abgabe: 13.04.2015, 10:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Medikamentendosierung

Ein neues Medikament kommt auf den Markt. Vor der Einführung wurde durch klinische Tests nachgewiesen, dass ein 70 kg schwerer Mensch eine Dosis von 12 mg benötigt. Weiterhin brachten diese Tests das Ergebnis, dass eine Abweichung der Dosierung von 30% bereits erhebliche Nebenwirkungen bzw. Unwirksamkeit mit sich bringt. Auf der Packungsbeilage ist allerdings nur der Hinweis zu finden, dass das Medikament mit 0,2 mg pro kg Körpergewicht dosiert werden soll.

- Was für Komplikationen können sich aus der Dosierungsanleitung ergeben? Legen Sie Ihrer Überlegung zu Grunde, dass die Dosierung proportional zum Energieumsatz sein sollte.
- Wie hoch sollte die Dosierung gemäß gängiger Skalierungsgesetze für ein 8 kg schweres Kind sein? Wie stark weicht diese Dosierung von der Empfehlung der Packungsbeilage ab und was erwarten Sie für die Wirksamkeit des Medikaments?

## Aufgabe 2: Voraussetzung für die Entstehung von Leben

Organisches Leben kann nur entstehen, wenn die Temperaturen auf der Oberfläche eines Planeten in einem bestimmten Bereich liegen. Betrachten Sie zwei Planeten  $P_1$  und  $P_2$ . Die Solarkonstante beschreibt die Sonnenlichtintensität im All. Sie hat am Ort von Planet  $P_1$  den Wert  $E_1 = 1367 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  und bei Planet  $P_2$  den Wert  $E_2 = 589 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Die von einem Planeten abgestrahlte Leistung lässt sich näherungsweise mit dem Stefan-Boltzmann Gesetz bestimmen:

$$P_{ab} = \sigma A_K T^4$$

$\sigma = 5,6 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$  ist die Stefan-Boltzmann-Konstante. Man nehme an, dass die Leistung von der gesamten Kugeloberfläche  $A_K$  gleichmäßig abgestrahlt wird. Berechnen Sie die Temperatur, die im Mittel auf den Planeten  $P_1$  und  $P_2$  herrscht. Ist Leben in diesem Temperaturbereich möglich? Könnte es sich um Planeten des Sonnensystems handeln? Wenn ja, welche? Nennen Sie mindestens drei unberücksichtigte Einflüsse auf die globale Durchschnittstemperatur.

## Aufgabe 3: Skalen

Der Energieumsatz von Säugetieren kann nach folgender Formel abgeschätzt werden:

$$P_0 \approx \frac{290 \text{ kJ}}{\text{d}} \cdot \left( \frac{M}{1 \text{ kg}} \right)^{3/4}$$

- Diskutieren Sie qualitativ, wie es zu diesem Zusammenhang kommt.
- Berechnen Sie den täglichen Energiebedarf von Elefanten ( $M=3,5 \text{ t}$ ), Menschen (75 kg) und Mäusen (30 g) und geben Sie diesen in den Einheiten kJ und kcal an. Welche Menge an Kohlenhydraten (Energiedichte von Stärke:  $\varepsilon=17,5 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ ) muss jeweils täglich zugeführt werden?