

Ausgabe: 28.04.2014

Abgabe: bis 05.05.2014 16:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Diffusion

3 Punkte

Es soll der Sauerstoffeintrag von einer Amöbe und einem Orca betrachtet werden. Dabei soll die Stoffübertragung allein diffusiv erfolgen. Vereinfacht soll die Form der Amöbe und des Orcas als Kugel angenommen werden. Die Amöbe hat einen Durchmesser von $d_A = 1\mu\text{m}$ und der Durchmesser des Orcas beträgt $d_O = 4\text{m}$. Die Sauerstoffkonzentration im Wasser soll 10 mal größer sein als an der Stelle $r=0,1d$ im Organismus. Weiterhin soll der Sauerstoff nur im Zentrum des Lebewesens verbraucht werden.

Die Diffusionskonstante von O_2 soll im Organismus und im Wasser $D = 2,1 \cdot 10^{-9}\text{m}^2\text{s}^{-1}$ sein. Die Dichte von Sauerstoff beträgt $\rho_{O_2} = 1,429\text{kg/m}^3$.

Wäre die reine Diffusion als Sauerstofftransport in großen Organismen wie dem Wal ausreichend um zu überleben? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 2: Ausbreitung der Grippe

3 Punkte

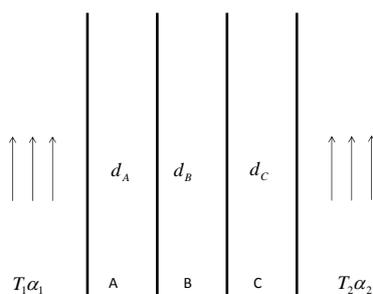
Die Ausbreitung von Virenerkrankungen kann in der einfachsten Form als Modell zwischen empfänglichen (E) und erkrankten Personen (I) beschrieben werden. Dabei stecken sich die empfänglichen Personen mit einer Ansteckungs-Kontakt-Rate β an. Ein Bewohner eines Dorfes mit einer konstanten Einwohnerzahl ($N=10000$) wird mit einer nicht unmittelbar tödlichen Grippe infiziert. Die Ansteckungswahrscheinlichkeit pro Kontakt beträgt 20%. Ein Einwohner des Dorfes hat am Tag durchschnittlich mit 50 anderen Bewohnern des Dorfes Kontakt.

- Stellen Sie Differentialgleichungen für das Modell auf.
- Welche Beziehung liegt zwischen den empfänglichen und den erkrankten Personen vor?
- Berechnen Sie die Ansteckungs-Kontakt-Rate β .
- Wieviele Einwohner sind nach 3 Tagen angesteckt?
- Wie lange dauert es bis alle Einwohner infiziert sind?

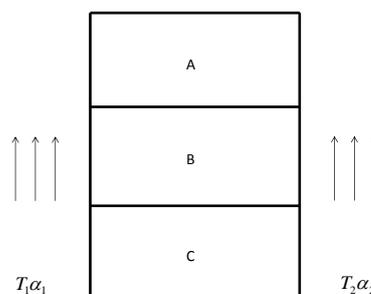
Aufgabe 3: Wärmewiderstand

3 Punkte

Zwei parallel verlaufende Blutbahnen mit unterschiedlichen Flüssigkeitstemperaturen fließen in die selbe Richtung. Die eine Flüssigkeit besitzt eine Temperatur von $T_1 = 37,5^\circ\text{C}$ und einen Wärmeübergangskoeffizient von $\alpha_1 = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, während die andere Bahn eine Temperatur von $T_2 = 35^\circ\text{C}$ und einen Wärmeübergangskoeffizient von $\alpha_2 = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweist. Zwischen den beiden Bahnen sind drei unterschiedliche Wandschichten der Dicken $d_A = d_B = 1\text{mm}$ und $d_C = 2\text{mm}$ auf einer Länge von 5 cm und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_A = 0,8\text{W}/(\text{mK})$, $\lambda_B = 0,9\text{W}/(\text{mK})$ und $\lambda_C = 1,0\text{W}/(\text{mK})$.



(a) Abbildung 1



(b) Abbildung 2

- Bestimmen Sie den Wärmewiderstand für Abbildung 1.
- Berechnen Sie die Wärmestromdichte für Abbildung 1.
- Zeichnen Sie die resultierende Temperaturänderung in die Abbildung 1 ein.
- Die Schichten sind nun wie in Abbildung 2 angeordnet. Die Bahnen haben den gleichen Abstand zueinander wie zuvor. Bestimmen Sie erneut den Wärmewiderstand und die Wärmestromdichte. Die Schichten haben eine Höhe von $1\frac{2}{3} \text{ cm}$.