

Prof. Holger Stark (Sprechstunde: Fr 11:30-12:30 in EW 709)  
Dr. Jérôme Burelbach (Sprechstunde: Mo 14:00-15:00 in EW 708)

### 13. Übungsblatt – Biologische Physik

**Abgabe/Vorrechnen: Mi. 18.07.2018 in der Übung**

**Zum Schein:**

Dies ist der letzte Übungszettel. Es gibt damit insg. 147 **S**-Punkte und 23 **M**-Punkte. Für den Übungsschein benötigt man also 73 **S**-Punkte und 11 **M**-Punkte.

#### **M** Aufgabe 38: *Perfekte Ratsche*

Wir betrachten eine perfekte Ratsche (Energiebarriere  $\epsilon \gg kT$ ), bestehend aus  $N$  Bolzen bei  $x = 0, L, 2L, \dots$  und mit periodischen Randbedingungen, unter einer äußeren Last  $f$ .

(a) Zeigen Sie, dass die Verteilung

$$P(x) = A \left( e^{-f(x-L)/kT} - 1 \right)$$

die stationäre Smoluchowski-Gleichung

$$\frac{d}{dx} \left[ \left( \frac{d}{dx} + \frac{1}{kT} \frac{dU(x)}{dx} \right) P(x) \right] = 0$$

im Intervall  $x \in (0, L)$  löst und die Randbedingung  $P(L) = 0$  erfüllt. Bestimmen Sie den Faktor  $A$  aus der Normierungsbedingung  $N \int_0^L dx P(x) = 1$ .

(b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsstromdichte

$$j(x) = -D \left( \frac{d}{dx} + \beta \frac{dU(x)}{dx} \right) P(x).$$

Untersuchen Sie für die mittlere Ratschengeschwindigkeit  $\langle v \rangle = NL \langle j \rangle$  die Grenzfälle  $f \rightarrow 0$  und  $f \rightarrow \infty$ .

#### **M** Aufgabe 39: *Kinesin-Motor*

In der Vorlesung wurde ein vereinfachtes kinetisches Modell für den Kinesin-Motor behandelt. Leiten Sie explizit die „Motorgeschwindigkeit“  $v$  [Gleichung (10.17)] her.

#### **M** Aufgabe 40: *Elektroosmose*

Berechnen Sie die Ionenkonzentrationen  $c_{2,Na^+}$ ,  $c_{2,K^+}$  und  $c_{2,Cl^-}$  im Inneren einer Zelle und das Membran-Potential  $\Delta V$  im Donnan-Gleichgewicht bei Raumtemperatur. Die Konzentrationen außerhalb der Zelle seien dabei  $c_{1,Na^+} = 140$  mM,  $c_{1,K^+} = 10$  mM und  $c_{1,Cl^-} = 150$  mM. Die Ladungsdichte der Makroionen im Inneren betrage  $\rho_{macro} = -125e$  mM.