



Potentialdifferenz zwischen Innerem und Äußerem der Zelle und bildet eine wichtige Grundlage für die Nervenerregung in Organismen. Bestimmen Sie die Potentialdifferenz unter der Annahme, dass nur eine Ionenart vorliegt. Rechnen Sie in einer Dimension.

Tipp: Gleichgewicht zwischen diffusivem und elektrischem Strom. Benutzen Sie für den Diffusionskoeffizienten  $D$  die Einstein-Gleichung  $D = \mu N_A k_B T$ , wobei  $\mu$  die Beweglichkeit der Teilchen ist,  $T$  die Temperatur,  $N_A$  die Avogadrozahl und  $k_B$  die Boltzmannkonstante. Nehmen Sie weiterhin für die elektrische Stromdichte  $\vec{j}_E = q \mu N_A c \vec{E}$  an. Dabei ist  $q$  die Elementarladung und  $\vec{E}$  die elektrische Feldstärke.

- b) Unter Beachtung mehrerer Ionenarten und der unterschiedlichen Beweglichkeiten der Ionen erhält man das Membranruhepotential einer Zelle. Dieses wird durch die sogenannte Goldman-Gleichung  $\Delta U = \frac{k_B T}{q} \ln\left(\frac{\mu_K c_K^a + \mu_{Na} c_{Na}^a}{\mu_K c_K^i + \mu_{Na} c_{Na}^i}\right)$  beschrieben. Berechnen Sie das Membranruhepotential einer Zelle mit den folgenden Werten.  $\frac{\mu_K}{\mu_{Na}} = 15$ ,  $c_K^i = c_{Na}^a$ ,  $c_K^a = 30c_K^i$ ,  $c_{Na}^a = 10c_{Na}^i$ .
- c) Bei der Nervenerregung ändert sich die Potentialdifferenz über der Nervenbahn  $\Delta U = 100 \text{ mV}$ , was hauptsächlich auf einen Einstrom von  $\text{Na}^+$  Ionen in die Nervenfasern zurückzuführen ist. Wie viele  $\text{Na}^+$ -Ionen  $N_{\text{Na}^+}$  pro Flächeneinheit der Zellmembran sind nötig, um die Membran mit der Kapazität  $C = 1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$  um den Betrag  $\Delta U$  umzuladen?