

## Übung zur theoretischen Physik neuronaler Informationsverarbeitung (Prof. J. L. van Hemmen)

### Aufgabe 1: Aktiver Ionentransport

Das Ruhepotential einer für alle Ionensorten permeablen Membran kann nur auf einem Wert  $V_R \neq 0$  gehalten werden, wenn ein aktiver Ionentransport stattfindet, der die Konzentrationsunterschiede aufrecht erhält. Im Ruhezustand kompensieren aktive Ströme  $I_{\text{Na}}^{\text{act}}$  und  $I_{\text{K}}^{\text{act}}$  die passiven Ströme, die wegen Konzentrations- und Potentialunterschieden auftreten.

1. Aus dem Riesenaxon des Tintenfisches treten bei einem einzelnen Aktionspotential ca.  $3 \cdot 10^{-12}$  mol K-Ionen pro  $\text{cm}^2$  Membran aus. Wieviele Aktionspotentiale können bei blockierter Na/K-Pumpe ausgelöst werden, bevor die K-Konzentration im Axon um 1% abgenommen hat? (Axondurchmesser 0.5 mm,  $c_i(K) = 0.4$  mol/l)
2. Um wieviel hat sich das Ruhepotential dann geändert? (Es gilt  $P_K/P_N = 15$ , Anfangskonzentrationen  $c_a(K) = 0.01$  mol/l,  $c_a(Na) = 0.46$  mol/l,  $c_i(K) = 0.4$  mol/l,  $c_i(Na) = 0.08$  mol/l)

### Aufgabe 2: Fouriertransformation

Berechnen Sie mit Hilfe der Fouriertransformation die Spannung  $V(x, t)$  für ein Axon, dem am Ort  $x = 0$  zur Zeit  $t = 0$  ein deltaförmiger Stromimpuls eingegeben wird. Die Ausdehnung des Axons zu beiden Seiten sei groß (d.h. man suche die Lösung auf dem Intervall  $]-\infty, \infty[$  mit den Randbedingungen  $\lim_{|x| \rightarrow \infty} V(x, t) = 0$  für  $t > 0$  und  $V(x, t) = 0$  für  $t < 0$ ).

Hinweise: Transformieren Sie die Kabelgleichung mit  $I(x, t) = \delta(x)\delta(t)$  bezüglich Raum und Zeit ( $V(x, t) \rightarrow \tilde{V}(k, \omega)$ ). Bestimmen Sie die Pole von  $\tilde{V}(k, \omega)$  und führen Sie die Rücktransformation mit Hilfe des Residuensatzes aus.

---

Besprechung der Übungen am Freitag, den 10.6.2005 um 9.15 Uhr im Seminarraum 3024 von E22 (Garching).

Übungsleitung:

Moritz Franosch, mail@Franosch.org, <http://www.physik.tu-muenchen.de/lehrstuehle/T35/>.