

# Dynamische Systeme in der Biologie – Sommersemester 2017

## 3. Übungsblatt (10.5.2017)

### (1) Aktionspotential

Im Hodgkin-Huxley Modell erfüllt das Membranpotential die Differentialgleichung

$$C \frac{dV(t)}{dt} = I_{gesamt}(t) = -I_{Na}(t) - I_K(t) - I_L(t) + I(t)$$

wobei  $I_{gesamt}(t)$  den Gesamtstrom,  $I_{Na}(t)$  den Natriumstrom,  $I_K(t)$  den Kaliumstrom,  $I_L(t)$  den Leckstrom und  $I(t)$  den von außen angelegten Strom bezeichnet.

Zu Beginn des Experiments (Zeit  $t = 0$ ) sei die Zelle am Ruhepotential, werde dann durch einen Strompuls zum Feuern gebracht und kehre schließlich zur Zeit  $t = T$  wieder zum Ruhepotential zurück.

Wie groß ist dabei die zwischen  $t = 0$  und  $t = T$  insgesamt geflossene Ladung  $Q$ ?

Hinweis: Diese Frage ist nicht allzu schwer zu beantworten, wenn Sie wie folgt vorgehen: Überlegen Sie im ersten Schritt, was der Ausdruck "die zwischen  $t = 0$  und  $t = T$  insgesamt geflossene Ladung  $Q$ " physikalisch bedeutet und drücken Sie dies mathematisch aus. Wenden Sie im zweiten Schritt den linken Teil der obigen Gleichung an und lösen Sie schließlich das sich ergebende Integral. Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.

### (2) Passives Neuron - Teil III

Die Dynamik des Membranpotentials  $V$  werde wieder durch die Differentialgleichung

$$\tau \frac{dV(t)}{dt} = -V(t) + R \cdot I(t)$$

beschrieben. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung dieser inhomogenen DGL mit Hilfe der Methode "Variation der Konstanten" für beliebigen externen Strom  $I(t)$ .

Hinweis: Kapitel 14.2. im Skript.

Allgemeiner Hinweis: Am 17.5. findet das erste Computerpraktikum statt. Bringen Sie ein Laptop mit und installieren \*vorher\* Python - siehe dazu auch

<http://www.neuro.bio.lmu.de/teaching/dynamische-modelle/python-handout-2017-05-10.pdf>