

Ausgabe: 21.06.2013

Abgabe: bis 01.07.2013, 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Informationsverarbeitung

2 Punkte

Für das Lesen einer Aufgabe der Medizophysik benötigt ein Student 30 min. Die Aufgabe besteht aus insgesamt 6000 Wörtern mit durchschnittlich 7 Schriftzeichen [Sz].

- a) Wie groß war der Informationsfluss, wenn der Informationsgehalt eines Schriftzeichens mit 1,5 bit berücksichtigt wird?
- b) In welcher Zeit hätte dem Studenten der Sinn des Textes bewusst werden können, wenn er bei der Bearbeitung der Information den Maximalwert der Informationskapazität des Auges $C = 3 \cdot 10^6$ bit/s erreicht hätte?
- c) Angenommen die Informationen, die das Auge dauerhaft aufnimmt, würden auf Festplatten gespeichert. Wie lange würde es dauern bis der Lido Cluster (256 TB) voll geschrieben wäre? Wie viele Informationen würden in einem durchschnittlichen Leben (75 Jahre, 14 Stunden Datenaufnahme/Tag) über das Auge aufgenommen? Wie viele Informationen würden wirklich bewusst durch das Lesen aufgenommen?

Aufgabe 2: Froschmuskel

3 Punkte

Das Ruhepotential innerhalb eines Froschmuskels wurde bei einer Messung zu -92 mV bestimmt.

- a.) Bestimmen Sie die Potentialdifferenz, wenn nur Kalium und Chlor berücksichtigt werden? Wie weit weicht diese von dem experimentellen Resultat ab?
- b.) Wie groß muss der Beweglichkeitsfaktor für Natrium sein, damit das experimentell bestimmte Potential, bei einer Betrachtung aller drei Ionen (Natrium, Kalium und Chlor), zutrifft?

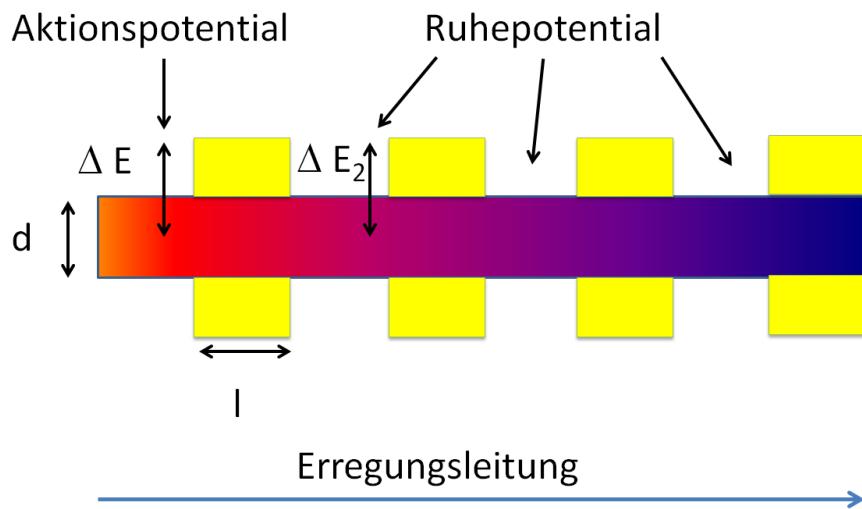
$[K_i = 139 \text{ mmol/l}, K_a = 2,5 \text{ mmol/l}, Cl_i = 3,8 \text{ mmol/l}, Cl_a = 120 \text{ mmol/l}, Na_i = 12 \text{ mmol/l} \text{ und } Na_a = 145 \text{ mmol/l}, P_K = 1, P_{Cl} = 2, T = 300 \text{ K}]$

Aufgabe 3: Nerven

4 Punkte

An Nervenzellen des Menschen liegt ein Ruhepotential von ca. -80 mV an, welches durch Aktionspotentiale auf 20 mV depolarisiert wird.

- a) Bilden Sie ein einfaches Modell, ausgehend von der Skizze, anhand dem Sie die maximale Nervenleitgeschwindigkeit in Abhängigkeit der gegebenen Zellparameter bestimmen können. Die Lücken zwischen den Myelinscheidenwänden soll als $1 \mu\text{m}$ dick angenommen werden und das nächste Aktionspotential soll ausgelöst werden, wenn die ersten Ionen den nächsten Schnürring erreichen. Wie groß ist die Nervenleitgeschwindigkeit für: $d = 1 \mu\text{m}$ und $l = 1 \text{ mm}$. Wie weit ist diese realistisch und welche Faktoren wurden nicht berücksichtigt?
- b) Bestimmen Sie die elektrische Leitfähigkeit einer "physiologischen Lösung" aus 9g NaCl in einem Liter Wasser und schätzen Sie damit den Widerstand innerhalb einer Nervenzelle (Länge 50 cm) ab.



- c) Wie groß wäre das durch die Nervenleitung entstehende Magnetfeld in 5 cm Entfernung zur Nervenfaser? Betrachten Sie die Nervenfaser als einen geraden Leiter. [Relative magnetische Permeabilität im Gewebe: $\mu_r = 1$, Axon soll als Zylinder angenommen werden.]

[Ionenbeweglichkeit im Axon: $\mu \approx 5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{Vs}$]