

Eine kurze Beantwortung der Fragen ist ausreichend. Bitte geben Sie das Aufgabenblatt mit ab.

Vorbemerkung: Im Geheimauftrag Ihrer Majestät sind Sie einem technisch hervorragend ausgestatteten Bösewicht („Dr.phil. Alles“) auf der Spur, der (mal wieder) alles will und (natürlich) die Weltherrschaft beansprucht.

007

Aufgabe 1

12 Punkte

Gerade flieht Dr. Alles von einem Tatort. Sie wollen in Ihrem Auto die Verfolgung aufnehmen, aber die Autobatterie ist leer. Daher öffnen Sie den Kofferraum mit dem biochemischen Labor und verdrahten die dort einzeln kultivierten Neuronen, um eine Spannung von 12 V – auch wenn nur extrem kurzfristig – herzustellen.

- Wie viele Neuronen müssten Sie elektrisch hintereinanderschalten, um nur mit Hilfe des Ruhemembranpotentials die erforderliche Spannung zu erhalten? Skizzieren Sie die erforderliche Beschaltung einer einzelnen Zelle unter Zuhilfenahme von Badlösung, Mikro- und Referenzelektrode.
- Sie erinnern sich an den Begriff *Aktionspotential* (AP) und denken: Action ist gut. Skizzieren und beschriften Sie den typischen Verlauf eines einzelnen AP und begründen Sie damit, ob der Wagen besser anspringen wird, wenn es Ihnen gelingt, bei allen Neuronen synchron jeweils ein AP zu erzeugen.
- Sie haben leider nicht ausreichend viele Zellen, um die benötigten 12 V zu erreichen. Sie können nun eine Kaliumlösung (ca. 200mMol/l) entweder *in alle Zellen* injizieren oder *in der Badlösung* auflösen. Wofür entscheiden Sie sich, um das Auto mit dem Ruhepotential starten zu können? Begründung!
- Der Wagen springt trotzdem nicht an, denn auch der Benzintank ist leer. Während Sie auf das Taxi zur Verfolgung warten, rufen Sie sich die Aufgaben von Zellmembranen in Erinnerung.



Aufgabe 2

12 Punkte

Die Verfolgungsjagd geht über eine staubige Piste; die Fenster sind heruntergeklübelt.

- Welche wichtigen Funktionen erfüllt die Nase beim Einatmen der Atemluft?
- Beschreiben Sie die Abschnitte der luftzuführenden Wege, die die Atemluft vom Rachenraum bis in die Lungenbläschen passiert. Gehen Sie dabei auf den jeweiligen Anteil des Knorpelgewebes ein.
- Wie sind Ihre Rippen an der Wirbelsäule und am Brustbein gelagert? Welche Bewegungen führen Ihre Rippen während der Einatmung und der Ausatmung jeweils aus? Welche Muskelgruppen (*außer der Zwischenrippenmuskulatur*) unterstützen Inspiration und Expiration jeweils?
- Beschreiben Sie mit Hilfe der Funktion des respiratorischen Epithels (= Epithel der Atemwege), was in Ihren Hauptatemwegen (Trachea und Bronchien) mit denjenigen inhalierten Staubpartikeln passiert, die nicht die Alveolen erreichen. Wo landen diese letztendlich, wenn Sie sie nicht aushusten?
- Um Ihre Fitness zu prüfen, messen Sie zwischendurch drei Mal Ihre relative Sekundenkapazität. Ihr digitales Messgerät liefert die Werte 90 %, 100 % und 110 %. Begründen Sie anhand dieser drei einzelnen Messwerte, ob Sie das Gerät reparieren lassen müssen.

Aufgabe 3

12 Punkte

Sie holen Dr.phil. Alles in einem idyllischen Steinbruch ein und tragen die weitere Diskussion um seine Straftaten mit handlichen Argumentationen (vulgär: Prügelei) aus.

- Sie (i) ohrfeigen Dr. Alles, wobei sein unbeweglicher Kopf Ihre zunächst frei schwingende Hand abrupt stoppt. Er (ii) schlägt in Ihre Bauchgrube, die elastisch federnd nachgibt. Sie revanchieren sich, indem Sie seinen Körper über sich stemmen und (iii) langsam höher heben. Begründen Sie, welche muskuläre Kontraktionsform bei jedem der drei Bewegungsmuster (i bis iii) näherungsweise ausgeführt wurde.
- Sie spüren, dass Ihre Muskelkraft derjenigen von Dr. Alles unterlegen ist. Mit welchen physiologischen Mechanismen wird normalerweise die momentane Kraftentwicklung (i) einer einzelnen Skelettmuskelfaser und (ii) eines ganzen Skelettmuskels erhöht? Sie erinnern sich, dass der Herzmuskel ermüdungsfrei ein ganzes Leben ununterbrochen arbeitet. Warum greifen die unter (i) und (ii) gelisteten Mechanismen zur Krafterhöhung nicht bei einem Herzmuskel?
- Sie verleihen Ihren Argumenten zusätzlichen Nachdruck, indem Sie diverse Gelenke von Dr. Alles auskugeln. Bei welchen Gelenken (2 Beispiele) ist ein Auskugeln zumindest vom Gelenkaufbau her denkbar? Bei wel-

chen Gelenken (jeweils ein Beispiel für das Vorkommen im Körper) müssten Sie eine Sägenah, eine Verkeilung, ein Scharnier, ein Eigelenk und ein Sattelgelenk zerstören? Welche der vorgenannten Beispiele zählen zu den *echten* Gelenken?

Aufgabe 4

10 Punkte

Ihren Sieg feiern Sie im benachbarten Luxuslokal mit einem Wodka Martini (gerührt, nicht verschüttet).

- Welches Hormon reguliert in Folge des Alkoholkonsums die Flüssigkeitsausscheidung? Wo wird dieses Hormon freigesetzt und in welchem Organ entfaltet es seine Wirkung? Woraus besteht diese Wirkung?
- Zeichnen, benennen und beschriften Sie eine vollständige funktionelle Untereinheit des Organs, in dem es wirkt.
- Der Barkeeper des Lokals gibt sich mit dem Satz „Aquaporine werden in die apikale Seite von Sammelrohrrepihelzellen eingebaut“ als Geheimagent einer befreundeten Nation zu erkennen. Es ist vereinbart, dass Sie als Antwort die Aussage dieses Satzes auf einem Bierdeckel skizzieren und beschriften. Wie sieht im Anschluss ihr Bierdeckel aus?



Aufgabe 5

12 Punkte

Plötzlich steht der Bruder von Dr.phil. Alles, Prof. Nimmthalles, hinter Ihnen, um seinen Bruder zu rächen. Er drückt Ihnen zwei Pistolenläufe in den Rücken.

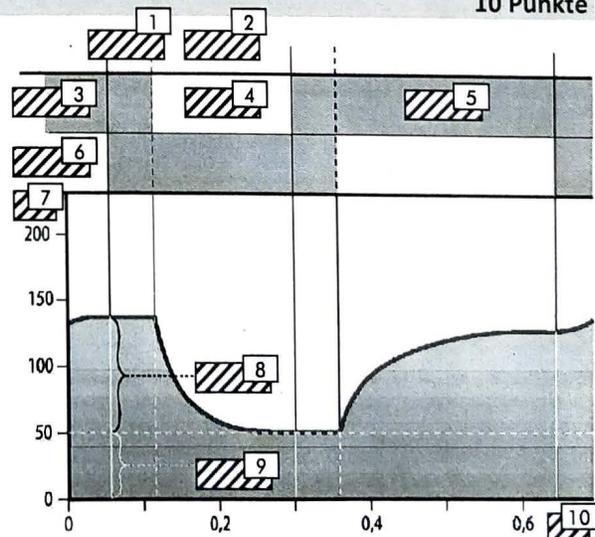
- Fatalerweise nehmen Sie nur den Druck eines einzigen Pistolenlaufes wahr. Wovon hängt es ab, ob sie einen oder zwei Druckpunkte spüren? Wie heißt dieses Phänomen?
- Aus der Vibration der Druckpunkte an Ihrem Rücken schließen Sie, dass Prof. Nimmthalles zittert. Wie heißt der Mechanorezeptor, der diese Vibration vermittelt? Sie nennen drei weitere Rezeptortypen. Dies ist der geheime Code, auf den hin der Barkeeper das Licht im Lokal löscht.
- Die Notbeleuchtung leuchtet nur sehr schwach. Begründen Sie anhand eines Diagramms (Schwellenreizstärke des Sehens als Funktion der Zeit, Skalierungen nur als Größenordnungen erforderlich), ob es normal ist, dass Sie in dieser Dunkelheit erst nach einigen Minuten etwas sehen können und ob sich Ihre Fähigkeit, Farben zu sehen, in dieser Zeit verändert.
- Sie sehen die glimmende Zigarette im Mundwinkel von Prof. Nimmthalles. Wenn Sie sich das rechte Auge zuhalten und mit dem linken Auge an seinem Kopf vorbeischaun, verschwindet dieses Leuchten. Bilden Sie sich das ein, oder können Sie es anhand des anatomischen Aufbaus ihres Auges erklären? Für diesen Fall: schauen Sie rechts, links, oben oder unten an seinem Kopf vorbei? Begründung!
- Plötzlich wird die Tür aufgestoßen und ein heller, fast punktförmiger Lichtstrahl trifft seitlich Ihr Auge. Kurz bevor Sie ins Licht schauen, haben Sie den Eindruck, ein netzartiges Gebilde gesehen zu haben. Müssen Sie nun zum Arzt, oder wie können Sie dies ggf. anhand des Aufbaus der Retina begründen?

Aufgabe 6

10 Punkte

Prof. Nimmthalles hat kurz vor der Flucht den rechts abgebildeten Zettel fallen gelassen. Das Schicksal der Welt hängt wieder einmal davon ab, ob es Ihnen gelingt, den Code zu knacken.

- Um welches Diagramm handelt es sich? Was zeigt der obere Balkenbereich, was der untere gebogene Graph?
- Sie finden anschließend für alle 10 schraffierten Bereiche eindeutige funktionelle Beschriftungen.
- Letztlich entlarven Sie die Zeichnung als Fälschung, da Sie ein Detail entdecken, das falsch ist. Welches? Begründung!



Aufgabe 7

10 Punkte

Wie cool Sie sind, merken Sie daran, dass Sie einen Ruhepuls von 30 Schlägen pro Minute haben.

- Warum könnte dieser niedrige Ruhepuls auch ein Anzeichen für einen pathologischen (krankhaft veränderten) Vorgang in Ihrem Herzen sein? Welche Herzzellen wären in diesem Fall funktionell geschädigt?
- Ganz im Gegensatz zu dem Barkeeper, der eine Pulsfrequenz von 400 Schlägen pro Minute aufweist. (i) Wie heißt dieses Phänomen, (ii) warum ist es akut lebensbedrohlich, und (iii) was werden die herbeigerufenen Sanitäter wahrscheinlich unternehmen?

Nachbemerkung: Letztlich wendet sich alles zum Guten. Prof. Nimmthalles und sein genesener Bruder eröffnen mit dem Barkeeper eine vegetarische Nichtraucherreckneipe, und Sie werden der beste Stammkunde.