

# Modernisierung des Schwerpunktmoduls 1 (Neurobiologie, MSc Biologie): Übung „Neurophysiologische Messungen und Neuroprothetik an Invertebraten“

PD Dr. Philippe Coulon und Prof. Dr. Ilka Diester



## Kurzzusammenfassung

Mit Hilfe der beantragten Mittel sollte eine Übung des Schwerpunktmoduls 1 (Neurobiologie, MSc Biologie) modernisiert werden. Bei dieser Übung wurden neurobiologische und technische Voraussetzungen von elektrophysiologischen Messungen erlernt. Praktische Untersuchungen der Eigenschaften von Neuronen und Nervenfasern wurden mit Hilfe der Schabe *Blattella germanica* durchgeführt. Auch neuroprothetische Aspekte wurden abgedeckt, so dass ein klarer Bezug zur Forschung in Freiburg bestand. Durch die Neustrukturierung dieses Kursteils wurden innovative Lehrmethoden im Bereich der Neurowissenschaften etabliert.

## Reflexion

Ziel dieser neu gestalteten Übung war es:

1. Einblick in praktische neurobiologische Forschung zu geben;
2. Mögliche praktische Anwendungen aufzuzeigen;
3. Grundlagen neurophysiologischer Messungen durch invasive Experimente zu vermitteln;
4. Begeisterung für das Fach Neurobiologie zu wecken und die zentrale Botschaft zu vermitteln, dass Forschung Spaß macht und man sich kreativ einbringen kann;

Um einen größeren Lerneffekt, aber auch ein verstärktes Erfolgserlebnis zu erzielen, wurden in diesem Kurs Freiräume geschaffen, die es den Studierenden ermöglichen sollten, eigenständig verschiedene Varianten der Versuche zu erarbeiten und auszuprobieren.

Bei der Auswahl der beschafften Gerätschaften wurde darauf geachtet, dass eine Vielzahl von Experimenten und Fragestellungen damit erschlossen werden kann. Zu den im Antrag genannten 15 Experimenten können weitere Experimente realisiert werden. In Folgejahren sollen Teile anderer Module somit durch eine komplementäre Versuchsauswahl ergänzt oder ersetzt werden, so dass durch das geförderte Projekt auf lange Sicht breite Möglichkeiten für den Biologie Master mit Neurobiologie-Schwerpunkt und für den MSc Neuroscience erschlossen wurden.

Von den im Antrag beschriebenen 15 Experimenten wurden im Rahmen der intensiven Vorbereitung auf den Kurs folgende Experimente ausgewählt:

1. Ableitung an Neuronen und Nervenfasern und deren Stimulation. In diesem Experiment wurden Aktionspotentiale gemessen und einfach ausgewertet. Des Weiteren wurden die technischen Hintergründe von elektrophysiologischen Messapparaturen erklärt. Der Unterschied der Stimulation über verschiedene Sinnesmodalitäten wurde untersucht.
2. Die Bedeutung der Erdung. In diesem Versuch wurde praktisch vermittelt, warum für elektrophysiologische Messungen eine Referenzelektrode benötigt wird.

3. Sensorische und neuronale Adaptation. In diesem Versuch wurden die Veränderungen von Antworteigenschaften während konstanter Stimulation untersucht, eine Voraussetzung, um die Mechanismen des Lernens zu verstehen.
4. Ratenkodierung. Ratenkodierung ist eine Art der Informationsdarstellung in Neuronen. Wenn die Intensität eines Stimulus ansteigt, steigt auch die Frequenz der generierten Aktionspotentiale eines Neurons an. Diese Annahme wurde in diesem Versuch praktisch getestet, ausgewertet und mit theoretischen Erwartungen verglichen (siehe Abb. 1). Bei diesem Versuch erarbeiteten die Studierenden selbst einen geeigneten Versuchsaufbau.
5. Die "Cyborg-Kakerlake". In diesem Experiment wurden die Bewegungen einer Kakerlake durch elektrische Mikrostimulationen der Antennennerven kontrolliert. So wurden Grundlagen der Mikrostimulation, des Lernens und einfacher neuroprothetischer Elektronik praktisch erlernt.

Die Ergebnisse wurden mit aktuellen wissenschaftlichen Publikationen verglichen, um aufzuzeigen, dass die hier vermittelten klassischen Erkenntnisse aktuelle Gültigkeit besitzen und in Verwendung sind. Die beantragten Personalkosten wurden zur Vorbereitung der Versuche und zur Konzeption des Praktikumsablaufes verwendet.

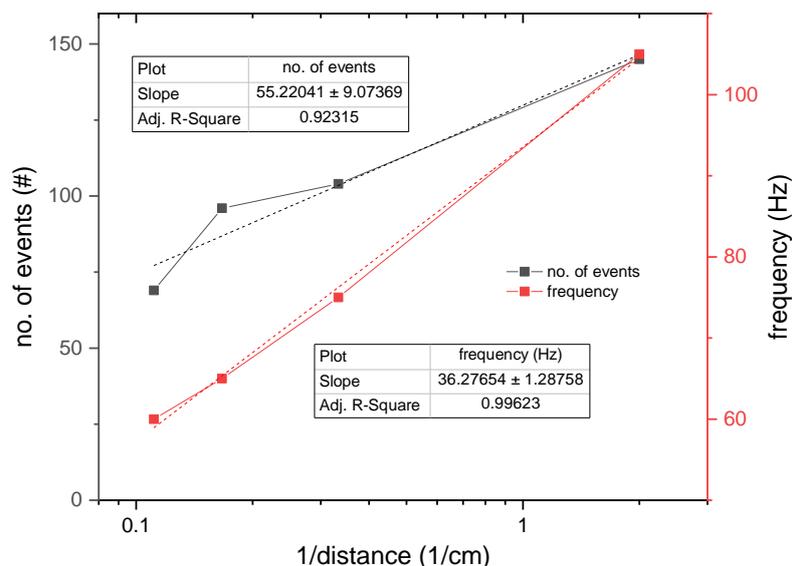


Abb. 1: Versuchsergebnisse aus Experiment 4. Durch eine von den Studierenden selbst entwickelte Versuchsanordnung wurde über den Abstand einer Luftaustrittsöffnung die Stimulusintensität variiert. Dabei bestätigte sich die in der klassischen Literatur beschriebene logarithmische Abhängigkeit der Reizantwort von der Stimulusintensität.

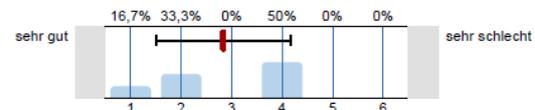
## Evaluation

Da diese Übung Teil des komplexen Schwerpunktmoduls SP1-05 ist, ist eine getrennte Auswertung der Evaluation nur für diese Übung nicht möglich. Ein Vergleich mit Evaluationsergebnissen vom Sommersemester 2017 ist ebenfalls schwierig, da wir dort bereits das neue Lehrkonzept im Übergang anwendeten, es sich jedoch um eine Erweiterung des im Wintersemester 2016/17 neu eingeführten Übungsteils des VM-12 handelte. Diese Vorgehensweise war keine zufriedenstellende Situation, da sie für Absolventinnen und Absolventen des VM-12 zwar nicht im Sommersemester 2017, aber für folgende Semester, eine zu große inhaltliche Überschneidung dargestellt hätte (siehe „Kommentar der Fachschaft“ im eingereichten Antrag). Die personenbezogene Beurteilung des VM-12 derjenigen Personen, die nun auch die hier realisierte Übung durchführten, war auch im Sommersemester 2017 überaus positiv. Die

Gesamtbeurteilung des SP1 fiel im Sommersemester 2018 dennoch gegenüber dem Vorjahr sehr erfreulich aus.

#### Modulbezogene Gesamtbewertung im Sommersemester 2017:

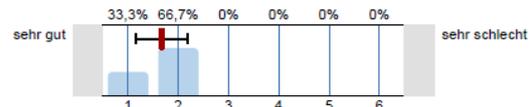
Wie bewerten Sie die Qualität dieses Moduls insgesamt?



Personenbezogene Gesamtbewertung im Sommersemester 2017: mw 1,24, s 0,4

#### Modulbezogene Gesamtbewertung im Sommersemester 2018:

Wie bewerten Sie die Qualität dieses Moduls insgesamt?



Personenbezogene Gesamtbewertung im Sommersemester 2018: mw 1,63, s 0,7

### Konzeptionelle Übertragbarkeit des Projekts

Das Gesamtkonzept beinhaltete die Anschaffung des Materials für diese Übung, mit der Möglichkeit dieses auch für weitere, zukünftige Übungen universell verwenden zu können (Tabelle 1). Vor Kursbeginn wurden alle Teile gesichtet, getestet und bei Bedarf reklamiert, ergänzt oder angepasst. Außerdem wurden kurz vor Versuchsbeginn Schaben aus dem lokalen Zoofachhandel beschafft. Hierbei erwies es sich als vorteilhaft, Weibchen der Art *Blaptica dubia* zu verwenden, da diese flugunfähig sind und nur geringe Anforderungen an die Haltung stellen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Tiere groß genug sind, um das RoboRoach-Modul zu tragen. In der Vorbereitung wurden die einzelnen Versuche konzipiert und ausgiebig getestet. Dabei sollte beachtet werden, dass eine kreative Aufgabe, wie in Experiment 4, besonders hohe Anforderung an die Vorbereitung stellt, um didaktisch sinnvoll ausgestaltet zu sein, und dennoch in möglichst allen Gruppen einen Versuchserfolg zu erzielen.

<b>Gegenstand</b>	<b>enthält:</b>	<b>Anzahl insgesamt</b>	<b>Anzahl/Gruppe</b>	<b>Bemerkung</b>
Neuron SpikerBox Pro -ITC	2-Channel Recording Elektrode 1x red stimulation cable, 1x green stimulation cable 1x blue micro USB cable 1x 9V Batterie	16	1	Setup 1-16
RoboRoach Bundle - ITC	1x RoboRoach Backpack + 3 Elektroden 1x Terrarium, 2x Pinzetten, Lupe, 1x Schere, Heißkleberpistole, Super glue, Sandpapier, Kitt, Nadel, Q-Tips, Holzstiele, Zahnstocher, Flour	16	1	Setup 1-16
Faraday Cage - ITC		16	1	Setup 1-16
Galvani Volta Kit - ITC	1x Kupferplatte, 1x Aluminiumplatte 2x Elektroden pins, 1x Korkplatte, 1x rotes LED, 2x Gummibänder, 1x schwarz u. 1x rotes Alligator Kabel	16	1	Setup 1-16
Neuron Recording Elektrode - ITC		25		in Backup Box
Micromanipulator - ITC	1x Manipulator Elektrode,	16	1	Setup 1-16
RoachScope- ITC	1x 9V Batterie	16	1	Setup 1-16
BYB Platform - ITC		16	1	Setup 1-16
RoboRoach Elektrodes - ITC		12		in Backup Box
RoboRoach Extra-Elektroden		36		in Backup Box
Exo Terra Faunarium 37x22x24,5cm	Unterbringung der Schaben	1		

Tabelle 1: Materialbeschaffung für insgesamt 16 Versuchsaufbauten.