



# MINTEC Veranstaltung

## X-Lab Göttingen

Sophia Elena Comann

Altkönigschule Kronberg, Hessen

Februar, 2017

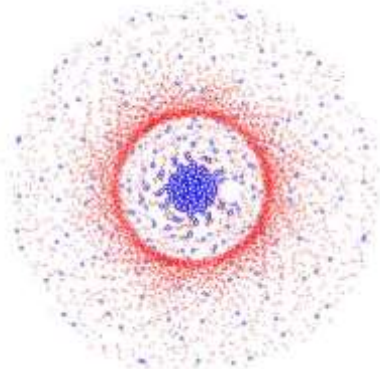
## Beschreibung des gewählten Programms:

Mir haben die gegebenen Auswahlmöglichkeiten des Programms im X-Lab sehr zugesagt, da sowohl biologische, chemische, physikalische als auch Themen der Informatik abgedeckt wurden. So konnte jeder seinem Interesse entsprechend Schwerpunkte wählen. In meinem Fall die Biologie und Chemie. Dies hat mich besonders gefreut, da der Hauptteil des Milena Programms bis dato besonders auf die Physik zugeschnitten war.

*Am ersten Tag* beschäftigte ich mich also mit dem Farbsehen der Heuschrecken.

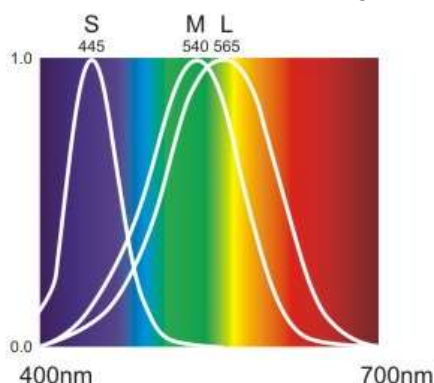
In diesem Kurs hielt der Dozent zu Anfang einen etwa einstündigen Vortrag über das Sehen allgemein, das für den Menschen sichtbare Lichtspektrum, das Lichtspektrum unterschiedlicher Tiere und wie sich das Farbsehen über die Evolution verändert hat.

Der Dozent schilderte uns, dass sehen nur dank so genannten Photorezeptoren möglich ist. Hierbei gibt es zwei unterschiedliche Arten: die Zapfen und Stäbchen. Der Mensch hat circa hundertzwanzig Millionen Stäbchen im Auge, welche für das Nachtsehen bzw. die Erkennung von Lichtintensität (Hell- und Dunkelwahrnehmung) verantwortlich sind. Von ihnen gibt es nur eine Sorte. Die Zapfen sind im Gegenteil dazu in drei Sorten einzuteilen und für das Tag- und Farbsehen zuständig. Die Zapfen für das Sehen von rot, grün und blau. Der Mensch hat von ihnen etwa sechs Millionen. Angeordnet sind die Zapfen wie folgt:



(Zapfen blau, Stäbchen rot)

In dem folgenden Experiment mit den lebenden Heuschrecken beschäftigten wir uns mit den Absorptionskurven dieser Tiere. Der Mensch hat zurückzuführen auf die drei Zapfensorten drei Sensitivitätskurven, die wie folgt aussehen:



(Normalisierte Absorptionskurven (Sensitivitätskurven) der drei Zapfentypen)<sup>1</sup>

Diese Kurven liefern die relative Erregung der Rezeptoren bei einfallendem Licht einer bestimmten Wellenlänge. Zu erkennen ist hier, dass die S-Zapfen des Menschen nur auf Licht von violett bis gelbgrün, die M- und L-Zapfen jedoch auf Licht aus dem gesamten Spektrum reagieren. Die M- und

<sup>1</sup> <http://www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen%3AAllgemeine/module/16457?step=2>

L-Zapfen haben sehr ähnliche Empfindungskurven, da sich ihre Photopigmentmoleküle kaum unterscheiden. Beim Fehlen einer dieser Zapfen kann so eine so genannte rot-grün Schwäche auftreten, die auf dem x Chromosom beim „crossing-over“ (DNA-Austausch) übertragen werden kann. Die L-Zapfen werden zusätzlich im Rotbereich stärker angeregt. Dies ermöglicht uns das sehen in diesen Wellenlinienbereichen.

Nun war die Frage, wie dies bei anderen Tieren ist. Besonders natürlich bei den Heuschrecken. Hunde und Pferde können im Vergleich zum Menschen nur Farben im Bereich von circa 420 nm bis 680 nm sehen, was bedeutet, dass sie kein rot wahrnehmen können. Sie haben nur zwei Zapfentypen. Bienen können aber zum Beispiel bis zu 300 nm (also auch ultraviolettes Licht) sehen. So werden sie zum Beispiel von UV- reflektierenden Pflanzenpigmente angelockt, können aber wie Pferde und Hunde ebenfalls kein rot erkennen.

Wir haben für das Experiment eine mit Hilfe von Kälte betäubte Heuschrecke auf einem Block mit Wachs befestigt und ihr dann eine Katode in ihr Gehirn und eine Anode in ihr Auge gestochen, sowie, um einen Stromfluss zu ermöglichen, ein Loch in ein Auge. Nun wird mit Hilfe von Summenableitungen die elektrische Aktivität des Heuschreckenauges (Elektroretinogram) gemessen. Mittels der Elektroretinogramableitungen wird die Flickerfusionsfrequenz bei verschiedenen Reizintensitäten ermittelt. Weiterhin wird die Amplitude der Reizantwort in Abhängigkeit von der Lichtintensität bestimmt, und durch Reizung mit Licht verschiedener Wellenlängen die spektrale Empfindlichkeit des Heuschreckenauges untersucht.



(Abbildung einer Heuschrecke im Experiment)

So stellten wir fest, dass bei der Heuschrecke fast keine Reaktion auf die Einwirkung von rotem Licht erkennbar war, woraus zu schließen ist, dass Heuschrecken keine Photorezeptoren für das Sehen von rot haben. Im Gegensatz dazu konnte grün und blau etwa gleich gut erkannt werden.

Der Vortrag des Dozenten hat mir insgesamt gut gefallen. Er war ausführlich, strukturiert und weitestgehend verständlich und interessant. Ich konnte viel in kurzer Zeit dazu lernen und gelerntes Wissen vertiefen. Einen Kritikpunkt habe ich jedoch. Nämlich, dass er zum Thema Sehen spezifisches Vorwissen, wie über den PDE-Zyklus, c-GMP etc., voraussetze, welches ich so nicht vorweisen konnte. Ein Einlesen in die Thematik hätte das Verstehen sicher beschleunigt und verbessert. Ich würde an dieser Stelle vorschlagen vielleicht eine kleine Zusammenfassung der Themen vor der Veranstaltung an die Schüler rauszugeben, auch wenn das gereichte Skript schon sehr hilfreich war. Trotzdem war das Ausführen des Experiments für alle im Kurs einwandfrei möglich und verständlich. Solange man eben kein Problem mit Tierversuchen hat. Auch dies empfehle ich vorher den Schülern mitzuteilen, da wir jemanden in der Gruppe hatten, der damit absolut nicht umgehen konnte.

*Der zweite Tag* fand für mich im Fachbereich der Chemie statt und behandelte Experimente zur Fluoreszenz.

Auch hier hörten wir zu Anfang einen einstündigen Vortrag der Dozentin. Sie behandelte dabei verschiedene Lumineszenzen, die uns teilweise auch im Alltag begegnen.

Die sogenannte Chemo-Lumineszenz, welche bei chemischen Reaktionen bei denen Energie frei wird, entstehen kann, die Fotolumineszenz, erzeugt durch Licht (Differenziert in Fluoreszenz und

---

<sup>2</sup> <http://www.xlab-goettingen.de/phototransduktion.html?&kursname=Neurobiologie>

Phosphoreszenz), die Thermo-Lumineszenz, erzeugt durch Wärme und die Tribo-Lumineszenz, welche bei Deformation entstehen kann. Als Erläuterung wurde uns das Beispiel der Flammenfärbung bei Natrium erklärt. Hierbei wird Energie frei, wenn ein Elektron in ein höheres Orbital springt ( $2p$  in  $3s$ ).

Von den vier im Skript enthaltenen Experimenten konnte ich leider nur den ersten aus Zeitgründen ausprobieren. Das erste war ein kaltes Leuchten unter UV-Anregung (Fluoreszenz). Hierbei bestrahlten wir eine Flasche Tonic-Water mit UV-Licht und konnten eine bläulich/ türkise Färbung, aufgrund des enthaltenen Chinins, was den bitteren Geschmack des Getränks verursacht, in der Flüssigkeit beobachten.

Anschließend hielten wir unter UV-Licht einen angeschnittenen Zweig einer Kastanie in Wasser. Der Pflanzensaft zeichnete sich in diesem, aufgrund des Stoffes Aesculin, bläulich ab. Dieser enthaltene Stoff hat eine geschlossene Ringförmige Struktur, welche eine Energieabgabe in Form von Lumineszenz ermöglicht. Offene Strukturen entladen sich in Form von Wärme, da bei ihnen Schwingungen möglich sind.

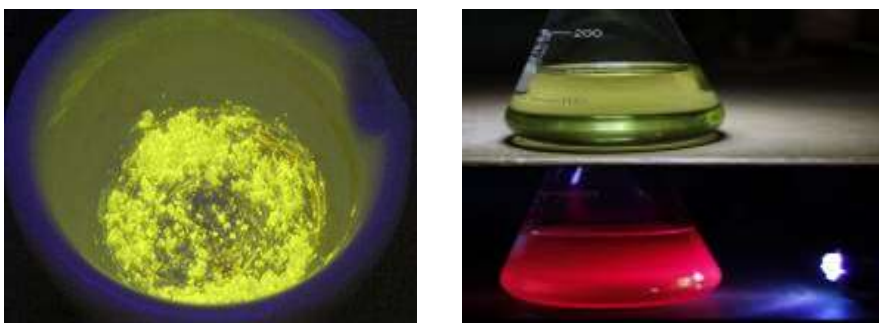
Der dritte Teil der Fluoreszenzexperimente verglichen wir unter UV-Licht ein Vollwaschmittel und ein Colorwaschmittel. Hierbei konnten wir bei Vollwaschmittel ein starkes Leuchten feststellen, was auf enthaltene optische Aufheller zurückzuführen ist.



(Abbildung von Waschmittel, Tonic-Water, Kastanie von l. n. r.)

Als nächstes lösten wir Chlorophyll aus Pflanzenblättern, indem wir sie klein schnitten, mörsern und Aceton als Lösungsmittel hinzugaben. Wir erhielten nach Filtern der Blattüberreste eine grüne Flüssigkeit, welche sich unter UV-Licht rot bis pink färbte. Diese Fluoreszenz entsteht, da Pflanzen bei viel Lichteinstrahlung überflüssige Energie in Form von dem Leuchten abgeben

Als letzten Aufgabenteil gaben wir Magnesiumbromidkristalle mit Zinnchlorid in einen Mörser und beobachteten es eine Weile unter UV-Licht. Umso länger wir warteten umso mehr färbte sich beides zusammen gelb. Beim anschließenden Mörsern wurde es dann noch deutlicher. Beide Stoffe fluoreszierten stark zusammen, obwohl sie getrennt nur eine leichte bis keine Lumineszenz zeigten. Dies entstand durch die Deformation der fremden Ionengitter und der Orbitale.



(Abbildung von Magnesiumbromid mit Zinnchlorid, Chlorophyll von l. n. r.)

Abschließend besprachen wir alle Versuche zusammen im Seminarraum und erläuterten die Beobachtungen.

Von beiden Tagen fand ich diesen zweiten Tag deutlich spannender, da mir sowohl der Vortrag als auch die Experimente verständlicher und sinnvoller erschienen. Die Dozentin hat zwar ab und zu meiner Meinung nach zu spezifische Fragen gestellt, die leider nur einer aus unserem Kurs beantworten konnte, jedoch hat sie alles erklärt, wenn Fragen aufkamen und mein Interesse konstant halten können. Auch hier hätte ein Einlesen in die Thematik sicher trotzdem Vieles erleichtert.

Leider konnte ich wie schon vorher erwähnt nur einen kleinen Teil der Experimente ausführen, was ich im Nachhinein als sehr schade empfinde. Ich finde man hätte das Skript entweder direkt von Anfang kürzen oder mehr Zeit investieren müssen. Ich denke, dass ich dann noch deutlich mehr hätte mitnehmen können. Besonders von den Versuchen mit der Chemo-Lumineszenz, von denen ich jetzt nur die Beobachtungen in mein Skript übertragen konnte.

### Allgemeines Feedback:

Ich würde den Veranstaltungsort des X-Labs ohne Einschränkung für die folgenden Jahrgänge weiterempfehlen. Ich habe bereits die gesamte Woche dort verbracht und eigentlich nur positive Erfahrungen machen können. Theorie und Praxis sind im Verhältnis zu einander sehr gut kombiniert, sodass Verständnis und praktische Erfahrungen optimal gefördert wurden. Die Dozenten kennen sich sehr gut in ihren Fachbereichen aus und gingen freundlich, respektvoll mit uns um. Die Organisation von Räumen, Präsentationen und ähnlichem funktionierte einwandfrei und die Kurse waren sehr lernorientiert, aber auch offen genug, um Interesse an bestimmten Experimenten zu berücksichtigen und Fragen ausführlich zu klären. Die Skripts sind genau formuliert und mit zusätzlichen Informationen zu genüge gefüllt, sodass interessierte Schüler sich genauer informieren können. Auch das Zeitmanagement von drei Stunden Arbeit am Stück, einer Stunde Pause und weiteren drei Stunden Arbeit war optimal, um es nicht zu anstrengend zu gestalten.

Zur MINTEC Veranstaltung und Organisation allgemein wäre eine frühere Planung und Benachrichtigung von Vorteil gewesen. Ich würde mir eine zusammenhängende Email mit allen wichtigen Unterlagen und Anhängen wünschen, die dann auch in einem Schwung beantwortet werden kann. Auch eine Verlängerung der Zeit des Ausflugs hätte ich mir erhofft. Ein, ein halb Tage waren meiner Meinung nach definitiv zu wenig, um sich mit den Schülern anderer Schulen auszutauschen und mehr aus den Kursen mitzunehmen. Ein drittes Thema an einem weiteren Tag hätte die Veranstaltung noch lohnenswerter gemacht, vor allen für alle die nicht bereits seit Montag in Göttingen waren. Die Ausstellung am letzten Tag hat mir leider nicht besonders zugesagt, da diese ausschließlich von dem Physiker Stefan Hell handelte. Es war zwar beeindruckend wie viel besser die Auflösung des STEP-Mikroskops im Vergleich zu einem normalen Mikroskop ist, jedoch hat sich mir der Sinn der Ausstellung, sowie der Name „on/off“ leider nicht erschlossen. Die Jugendlichen, welche uns durch die Ausstellung führen sollten, kannten sich leider auch nur begrenzt mit der Thematik aus, sodass keine Fragen gestellt werden konnten und ich mir vorkam wie bei einem auswendiggelernten Referat. Ansonsten lief An-/Abreise zu/vom X-Lab ohne Probleme und auch die Organisation von Zimmern, Essen, der Planung der Tage (welche uns vorher mitgeteilt wurden, was ich sehr positiv in Erinnerung behalten habe), der Aufsicht von Lehrern und Betreuern, sowie die Begrüßungs- und Abschlussveranstaltung waren gut und sinnvoll geplant.

Insgesamt hatte ich eine tolle Zeit, in der ich auch Freunde in Hagen und Nürnberg finden konnte und viel Neues lernen durfte. Ich denke nun auch über ein Camp in den Ferien in Göttingen, sowie ein Studium nach, da mir die Stadt und die Universitäten sehr gut gefallen haben. Außerdem wurde mein Interesse an den Naturwissenschaften Biologie und Chemie noch einmal größer (vor allem an Experimenten, die ich früher nie so richtig mochte) und ich wurde darin bestätigt, dass ich in diesem Fachbereich später arbeiten möchte. Sei es nun Medizin, Lehramt oder die Forschung. Ich möchte mich an dieser Stelle auch für diese Möglichkeit, die der MINTEC Verein uns Schülern bietet, bedanken und freue mich schon auf die nächsten Veranstaltungen.

## Quellenverzeichnis:

MINTEC Verein. Webseite. (<https://www.mint-ec.de/>, zuletzt geöffnet am 12.02.17)

Funk, Gerhard: Netzhaut, Rezeptorzellen (Stäbchen und Zapfen).  
(<http://www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen%3AAllgemeine/module/16457?step=2>, zuletzt geöffnet am 13.02.17)

On/off. Vom Nobelpreis und den Grenzen der Wissenschaft. (<https://www.uni-goettingen.de/de/547408.html>, zuletzt geöffnet am 15.02.17)