



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

DUISBURG



Fluoreszenz und Phosphoreszenz

Hannah Sophie Kehrein
Paul Foltin

Schule:
Franz-Haniel-Gymnasium
Duisburg

Jugend forscht 2013



Franz-Haniel-Gymnasium

Fluoreszenz & Phosphoreszenz

Fachgebiet: Physik

jugend  **forscht**

2013

Nordrhein-Westfalen

Duisburg

Paul Foltin, 7c
05.11.1999

Hannah Kehrein, 9a
03.01.1998

Fluoreszenz & Phosphoreszenz

Inhalt

- 01 Vorwort
- 02 Was ist Fluoreszenz?
- 03 Was ist Phosphoreszenz?
- 04 Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Vergleich
- 05 Phosphoreszenz im Haushalt
- 06 Fluoreszenzspektren und Farbanalyse
- 07 Fluoreszenz in der Tierzucht
- 08 Fluoreszenz in der Natur....
- 09 Suche nach dem „Nachleuchten“ (Phosphoreszenz)
- 10 Nachleuchtfarbe
- 11 Schlusswort

01 Vorwort

Wir beschäftigen uns schon lange im Rahmen einer an unserer Schule angebotenen Chemie AG mit dem Thema Fluoreszenz und Phosphoreszenz.

Unser AG Leiter Herr Grolmuss hat uns den Wettbewerb „Jugend Forscht - Schüler Experimentieren“ vorgestellt. Wir haben uns dazu entschieden an diesem Wettbewerb teilzunehmen.

02 Was ist Fluoreszenz?

Fluoreszenz ist ein Leuchtphänomen ohne Nachleuchten. Um das zu zeigen, muss der Fluoreszenzkörper mit einer Lampe bestrahlt werden. Am besten eignet sich dazu eine langwellige UV-Lampe. Der ganze Vorgang findet bestmöglich im Dunklen statt.

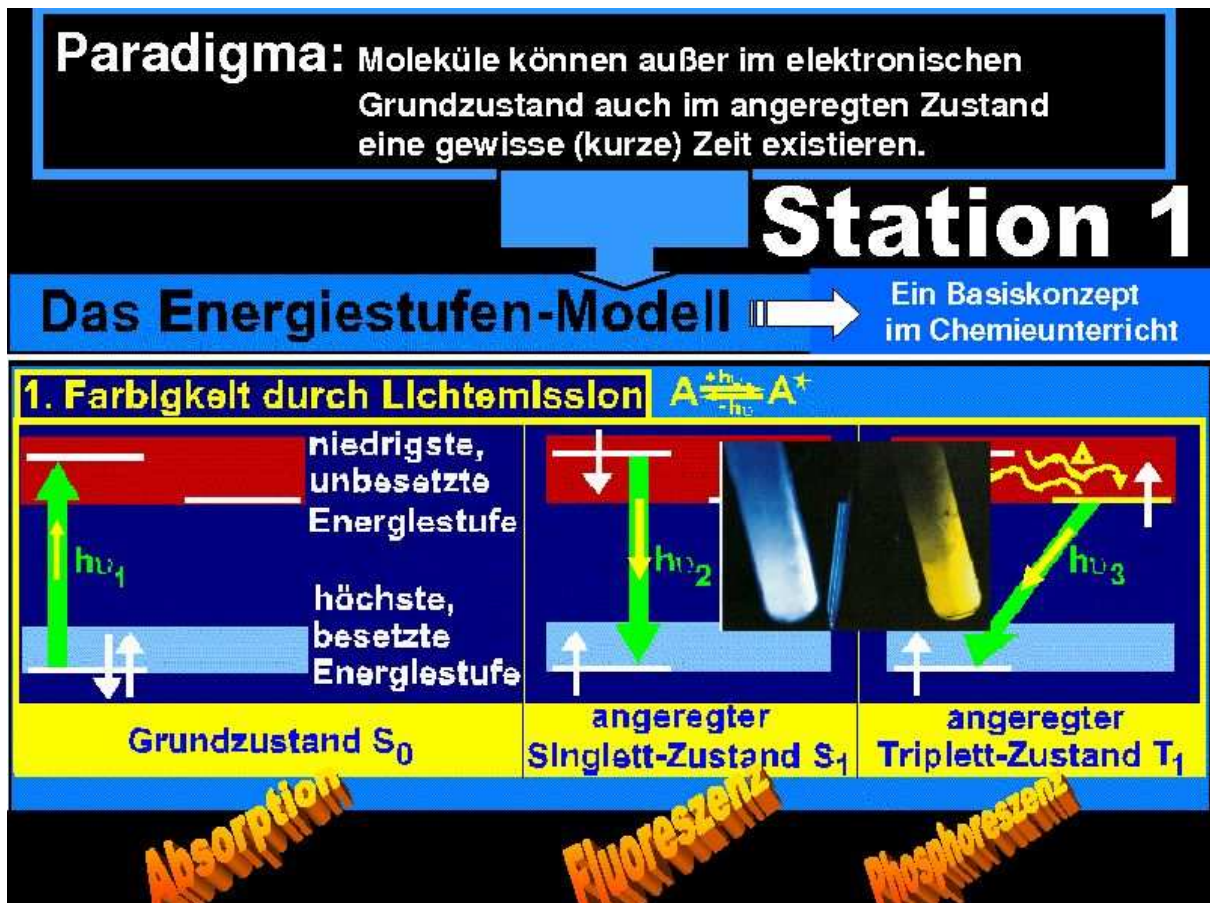
Dabei wird man feststellen, dass es kein Nachleuchten gibt. Das heißt, dass der Körper die Energie nicht speichert, sondern sofort wieder abgibt.

03 Was ist Phosphoreszenz?

Bei der Phosphoreszenz gibt es ein langes Nachleuchten. Um dieses Nachleuchten zu erzeugen, führt man den oben beschriebenen Versuch mit einem Phosphoreszenzkörper durch. Am besten eignet sich dazu eine langwellige UV-Lampe. Der ganze Vorgang findet bestmöglich im Dunklen statt. Hat man den Körper angeleuchtet und schaltet nun die UV-Lampe aus, sieht man, dass der Phosphoreszenzkörper weiter leuchtet, obwohl das Licht aus ist. Das bedeutet, dass der Körper die Energie zunächst speichert und dann langsam wieder abgibt.

04 Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Vergleich.

Fazit ist, dass man Phosphoreszenz nutzen kann, um z.B. Sterne für das Kinderzimmer herzustellen. Sie leuchten nachts und imitieren so den „echten Sternenhimmel“. Bei der Fluoreszenz leuchtet der Stoff nur während der Bestrahlung.



(1) Unterschied Fluoreszenz und Phosphoreszenz

Die grünen Pfeile in der unteren Hälfte der Grafik zeigen, dass die Lichtenergie, die bei der Absorption aufgenommen wird, bei der Fluoreszenz sofort wieder abgegeben und bei der Phosphoreszenz gespeichert und erst dann wieder abgegeben wird. Das zeigen der schräge grüne Pfeil und die gelben Schlaglinien im rechten Bild.

05 Phosphoreszenz im Haushalt

Phosphoreszenz nutzt man z.B. wie oben genannt, um den Sternenhimmel im Kinderzimmer leuchten zu lassen.



(2) Nachleuchtende Sterne

Auch in öffentlichen Gebäuden wie z.B. Altenheimen, Krankenhäusern, Schulen und Rathäusern wird Phosphoreszenz verwendet. Ob in Form einer leuchtenden Türklinke oder als Notausgangsschild. Die Phosphoreszenz dieser leuchtenden Elemente soll der Sicherheit dienen. Wenn z.B. im Rathaus ein Brand entsteht und der Strom ausfällt, kann man die Notausgangsschilder, die mit Phosphoreszenzfarbe beschichtet sind, immer noch lesen und aus dem Gebäude hinausfinden.



(3) Türklinke



(4) Notausgang

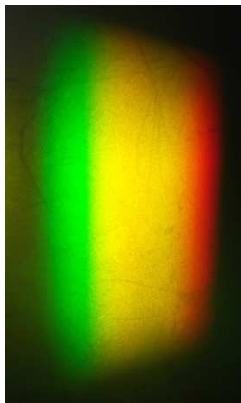
06 Fluoreszenzspektren und Farbanalyse

Zu Beginn unserer Recherche suchten wir nach Alltagsgegenständen, die fluoreszierend oder phosphoreszierend sind. Dabei fanden wir vor allem fluoreszierende Textmarker in gelb. Da wir wissen wollten, um was für einen Farbstoff es sich handelt, verglichen wir die Fluoreszenzspektren von zwei fluoreszierenden Farbstoffen, die in Wasser gelöst waren, mit dem Spektrum des Textmarkerfarbstoffes. Dazu bestrahlten wir die Proben mit einem Diaprojektor und zerlegten das Licht mit einem Prisma in die Spektralfarben.



(5) Aufbau des Versuchs mit Dia-Projektor, Spalt, Prisma und Mattscheibe

Die entstandenen Spektren verglichen wir zuerst mit dem Normalspektrum (Spektrum des Dia-Projektors, siehe Foto 5). Dabei fiel uns auf, dass die Proben einige Farben des Normalspektrums absorbierten, also „schluckten“. Dann verglichen wir die Spektren von H-Säure und Fluorescein mit dem Spektrum des Textmarkerfarbstoffes.



(6) Spektrum Fluorescein



(7) Spektrum Textmarker

Da die Spektren von Fluorescein und dem Textmarkerfarbstoff gleich waren, konnten wir davon ausgehen, dass in dem Textmarker Fluorescein enthalten ist.

Auf den oben gezeigten Bildern ist die Ähnlichkeit nicht gut zu erkennen, da das Textmarkergemisch eine andere Zusammensetzung hat, als das, an dem die Ähnlichkeit zuerst festgestellt wurde.

07 Fluoreszenz in der Tierzucht

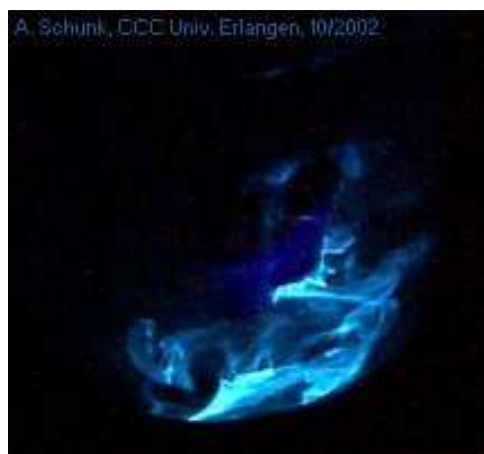
Die Hummer vor Helgoland sind bedroht. Deshalb züchtet die Biologische Anstalt Helgoland seit Jahren Hummernachwuchs. Die Jungtiere werden vor ihrer Auswilderung mit dem fluoreszierenden Farbstoff Visible Implant Elastomer (VIE) markiert. Werden die Tiere von den örtlichen Fischern gefangen und zur Biologischen Anstalt gebracht, können die Forscher anhand der Markierung den Hummer „identifizieren“ und seine Entwicklung dokumentieren.



(8) Hummermarkierung

08 Fluoreszenz in der Natur

Im Rahmen der „Gläsernen Schule“ zeigten wir unter anderem den Versuch „Die weinende Kastanie“. Herr Grolmuss hatte uns von diesem Experiment erzählt. Es zeigt die Fluoreszenz eines Naturfarbstoffes. Dazu hängt man einen möglichst frisch abgeschnittenen Zweig einer Kastanie in ein Becherglas voll Wasser. Bei Tageslicht betrachtet sieht man von der Veränderung des Wassers nichts. Schaltet man jedoch eine langwellige UV-Lampe ein, werden blau fluoreszierende Schlieren sichtbar. Diese Schlieren gehen von der Schnittstelle aus. Dieses Experiment funktioniert auch mit Primeln und Eschen. Die Schlieren werden durch die Fluoreszenzfarbstoffe, die im Pflanzensaft enthalten sind, gefärbt. Bei den Stoffen handelt es sich um Cumarin-Derivate wie Aesculin (Kastanie, *Aesculus hippocastanum*) und Fraxin (Esche, *Fraxinus excelsior*).



(9) Schlieren der Kastanie

09 Suche nach dem „Nachleuchten“ (Phosphoreszenz)

Während wir die Fluoreszenzspektren untersuchten, erhofften wir dabei auf den für die Phosphoreszenz typischen Nachleuchteffekt zu treffen. Da wir leider erfolglos ausgingen, begannen wir, nach phosphoreszierenden Stoffen zu suchen. Dabei stießen wir immer wieder an die Grenzen der Chemiesammlung unserer Schule, da viele Stoffe nicht für den Schulgebrauch freigegeben sind. So erinnerte sich Herr Grolmuss, dass in Borsäure eingeschmolzenes Fluorescein oder H-Säure Phosphoreszenz zeigen, aber die Borsäure nicht mehr verwendet werden darf.

Stattdessen versuchten wir es mit Citronensäure, die mit H-Säure bzw. Fluorescein versetzt wurde. Dazu füllten wir die Citronensäure und den jeweiligen Fluoreszenzfarbstoff in ein Reagenzglas und erhitzen es unter Drehen über dem Bunsenbrenner, um eine gleichmäßige Verteilung der Schmelze zu erhalten. Nachdem die Proben etwas ausgekühlt waren, hielten wir sie nacheinander ins UV-Licht, jedoch konnten wir bei keiner der beiden Proben den Nachleuchteffekt beobachten. Allerdings sah man bei der Probe mit H-Säure auf der dem Licht abgewandten Seite eine Stelle andersfarbig leuchten. Wir vermuteten Spurenstoffe oder einen kleinen Nachleuchteffekt. Um ganz sicher sein zu können, froren wir die Proben ein und bestrahlten sie dann, aber wieder ohne Erfolg.

Trotzdem können wir sagen, dass unsere Suche nicht umsonst war. Zwar haben wir keine Phosphoreszenz nachweisen können, aber zufällige Untersuchungen mit dem Diaprojektor zeigten, dass die Citronensäure einen besonderen Streueffekt besitzt. Hält man nämlich die Proben in den Diaprojektor, wird das Licht in den ganzen Raum gestreut. Dieser Effekt konnte verbessert werden, indem wir die Proben nochmals erhitzen und das Reagenzglas von innen mit einer dünnen Schicht Citronensäure überzogen. Diese Erkenntnis könnte man für Lampen nutzen, um mit weniger Energie genügend Licht zu erzeugen. Unser Ziel ist es diese Lampen herzustellen und zu präsentieren.

10 Nachleuchtfarbe

Da unsere eigenständige Suche nach einem Phosphoreszenzstoff gescheitert war, beschlossen wir einen phosphoreszierenden Stoff zu analysieren, um dann selbst etwas Phosphoreszierendes herzustellen. Wir entschieden uns für eine Nachleuchtfarbe, die auf verschiedene Textilien aufgetragen, diese im Dunklen leuchten lässt. Um an den Farbstoff und an den Träger zu kommen, lösten wir zunächst eine Probe in Wasser. Dabei stellten wir fest, dass nur der „Kleber“ der Farbe wasserlöslich ist. Im Internet fanden wir einen Bericht, der besagt, dass meistens dotiertes Zinksulfid verwendet wird. Wir wollten wissen ob in unserer Farbe auch Zinksulfid enthalten ist und fragten Herrn Grolmuss, ob er nach unserer Anleitung den Nachweis durchführen könne, da wir mit den benötigten Stoffen teilweise nicht arbeiten dürfen: Um das Zink nachzuweisen, gibt man wenige Tropfen einer Cobalt(II)salzlösung in die Probe und erhitzt das Ganze in einer Magnesiumrinne über dem Bunsenbrenner. Dabei entsteht Rinmans-Grün. Allerdings wurde das Rinmans-Grün durch ein intensives schwarz des sich zersetzenden Trägermaterials überlagert.

Deshalb werden wir einen zweiten Nachweis machen. Dieses Mal wird jedoch vorher die Farbe in Wasser gelöst und nur noch die wasserbeständigen Bestandteile getestet. Sollte dieser Nachweis eindeutig sein, werden wir experimentell versuchen selbst eine Farbe zum Nachleuchten zu bringen.

11 Schlusswort

Da uns das Thema „Fluoreszenz und Phosphoreszenz“ immer noch sehr interessiert und unsere Arbeit noch nicht abgeschlossen ist, werden wir uns noch länger damit beschäftigen. Unter anderem planen wir einen eigenen phosphoreszierenden Stoff zu entwickeln. Zudem möchten wir uns danach noch intensiver mit dem Phänomen der Fluoreszenz auseinandersetzen. Eventuell reichen wir im nächsten Jahr noch eine weitere Arbeit zu diesem Thema bei „Jugend Forscht“ ein.

Literaturverzeichnis

<http://www.wer-weiss-was.de/theme51/article521850.html>

www.chemieonline.de/forum/showthread.php?f=154479

Geolino Nr.6 2010 „Hoffnung für die Hummer“ von Verena Linde, S. 52-57

<http://www.cazador-del-sol.de/sun>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zink#Nachweis>

„Praxis der Naturwissenschaften Chemie“ Heft 2/47, 1. März 1998, 47. Jahrgang, Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln; „Echtfarben-Emissionsspektren EFES“ von Tausch, Grolmuss, Piwek, S. 10-14

<http://www.helgoland-lobster.de/tag.html>, 01.01.2013

<http://www.axel-schunk.de/experiment/edm0210.html>

Unterstützt wurden wir von Herrn Alexander Grolmuss

Bildquellen

(1): [http://www.chemiedidaktik.uni-](http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fortbildung/experimentalvortraege06_all_you_need_is_lightfolien.htm)

[wuppertal.de/fortbildung/experimentalvortraege06_all_you_need_is_lightfolien.htm](http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fortbildung/experimentalvortraege06_all_you_need_is_lightfolien.htm)

(2): <http://static.cosmiq.dedataquestiondeffd1bffd1b1361c07a37481d294e3f240eda51orig.jpg>

(3): http://plastiker.denewsimages_news6575_f.01.jpg

(4): <http://daten.didaktikchemie.unibayreuth.deumatphosphoreszenzfluchtschildhell.gif>

(8): <http://www.helgoland-lobster.de/tag.html>, 01.01.2013

(9): <http://www.axel-schunk.de/experiment/edm0210.html>

(5), (6) und (7): eigene Fotos

Titelseite

Schullogo:

http://www.haniel.de/irjgokmdocshaniel_mediahcwpublichanielresponsibilityHoldingfhg_rgb.png_220%20Pixel.png

Jugend Forscht Logo:

http://www.stift-thueringen.de/uploadspicsJugend-forscht_Logo-Interne.gif