

Relation Struktur/Farbe – Farbe durch Lichtabsorption und -emission Sek II

INFO für Lehrerinnen und Lehrer: Unter dem folgenden Link finden Sie eine Unterseite mit digitalen Materialien zum o.g. Thema. Die adressierten *Fachinhalte* und lehrplankonformen *Inhaltsfelder* sind in dem Textblock unter den Versuchen und den Links zu den einzelnen Materialengruppen angegeben.

Farbe durch Lichtabsorption und Photolumineszenz (Fluoreszenz und Phosphoreszenz):

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/experimente/farbigkeit-durch-lichtabsorption-und-lichtemission.html#c16780>

KICK OFF für Schülerinnen und Schüler: „Die Farben sind Taten des Lichts.“ So brachte J. W. Goethe vor über 200 Jahren seine Vermutung auf den Punkt, dass Farbe nur durch Wechselwirkung von Licht mit Stoffen entstehen kann. Diese geistreiche Hypothese geht weit darüber hinaus, was man damals experimentell beweisen konnte.

Heute kennt man in viele Experimente, mit denen die Wechselwirkung der kleinsten Teilchen im Licht, den *Photonen*, mit den kleinsten Teilchen von Stoffen, z.B. *Molekülen*, bei der Erzeugung von Farben erforscht werden kann. Man gewinnt so grundlegende Erkenntnisse für Anwendungen, die von Farben und Leuchtfarben für Textilien bis zu Displays auf elektronischen Geräten aller Art reichen und ebenso von LED-Taschenlampen bis zu Lasern, von herkömmlichen Solarzellen bis zu neuartigen Beschichtungen, die auch bei diffusem Tageslicht effizient Strom liefern. Es lohnt sich, das *know-how* über derartige innovative und nachhaltige Entwicklungen in der Technik zu erschließen, denn sie sind auch für attraktive Berufe und Arbeitsplätze in den kommenden Jahrzehnten relevant.

Im *learning@home* können Sie als Schülerinnen und Schüler sich mithilfe der Experimente in Videos und Lehrfilmen für entsprechende Realexperimente „warm laufen“ und schon mal wichtige Einblicke in die theoretischen Konzepte gewinnen. Sie können dabei in folgenden Schritten vorgehen:

1. Recherchieren Sie in dem unten verlinkten Unterrichtsbaustein das **Experiment** zur Lichtabsorption in V1, B1 und B2. Lesen Sie die Erklärungen auf S. 167 und lösen Sie die Aufgaben A1 und A2.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/unterrichtsbausteine/sequenz_farbigkeit/3377-baustein-01-blattgruen.pdf

2. Erkunden Sie die beiden unten verlinkten **Videos**, in denen jeweils der gleiche Stoff, das Esculin, Fluoreszenz und Phosphoreszenz verursacht. Beschreiben Sie diese beiden Arten von Lumineszenz und nennen Sie anhand der Beobachtungen Gemeinsamkeiten und Unterschiede.

Video „Der weinende Kastanienzweig“

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/fluoreszenz-von-esculin.html>

Video „Herstellung einer Phosphoreszenzprobe“

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/herstellung-einer-phosphoreszenzprobe.html>

3. a) Lesen Sie in dem unten verlinkten **Unterrichtsbaustein** die Seite 169 zum Energiestufenmodell und lösen Sie die Aufgaben A1 und A2 mit Bezug auf die Beobachtungen in den Videos von Schritt 2.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/unterrichtsbausteine/sequenz_farbigkeit/3377-baustein-02-entstehung_leuchtfarben.pdf

3. b) Der unten verlinkte **Artikel** geht ausführlich auf die Relation Struktur/Farbe ein. Es wird auch auf die strukturellen Merkmale von Molekülen eingegangen, die Fluoreszenz erzeugen. Erläutern Sie, warum Chlorophyll fluoresziert und beta-Carotin nicht.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/publications/pdn_8_62_13-ein_fall_fuer_zwei.pdf

4. Erkunden Sie die beiden unten verlinkten **Lehrfilme** und vergleichen Sie sie nach den folgenden Kriterien: a) Alltagsrelevanz der gezeigten Phänomene und b) Erklärungen der Phänomene mithilfe von Modellen und Fachbegriffen. Bewerten Sie die beiden Filme mit je einer Schulnote.

Lehrfilm: Photolumineszenz – Farbe durch Lichtemission

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/photolumineszenz-farbe-durch-lichtemission.html>

Lehrfilm: Underground Minigolf – Farbe durch Lichtemission

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/underground-minigolf.html>

5. Erschließen Sie in der unten verlinkte **Modellanimation** die Elementarprozesse bei der Entstehung von Farbe auf der Teilchenebene. Erstellen Sie eine Tabelle mit Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Farbentstehung durch a) Lichtabsorption, b) Fluoreszenz und c) Phosphoreszenz.

Modellanimation: Photolumineszenz und Farbe im Energiestufenmodell

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/animations/html5/fluorescence/index.html>

6. (Zusatzaufgabe) Entwickeln Sie eine Hypothese über den Einfluss der Temperatur auf die Dauer des Nachleuchtens einer Probe nach dem Ausschalten der UV-Lampe und überprüfen Sie Ihre Vermutung mithilfe der folgenden **Videos**.

Video: Dauer des Nachleuchtens bei Fluoreszein-Borsäure-Proben

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/dauer-des-nachleuchtens-von-fluoreszein-borsaere-proben-bei-verschiedenen-temperaturen.html>

Video: Dauer und Farben des Nachleuchtens bei H-Säure-Borsäure-Proben

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/fluoreszenz-phosphoreszenz-chemolumineszenz/dauer-und-farben-des-nachleuchtens-bei-h-saeure-borsaere-proben.html>

7. (Zusatzaufgabe) Das bei der Fluoreszenz eines Stoffes emittierte Licht ist energieärmer als das absorbierte Licht; es findet eine Abwärtskonvertierung von Photonen (*photon downconversion*) statt. In einem der **Lehrfilme** von Schritt 4 wird allerdings ein Experiment mit Aufwärtskonvertierung von Photonen (*photon upconversion*) gezeigt und erklärt. Die gleiche Erklärung erfolgt auch in der unten verlinkten **Modellanimation**. Erläutern Sie, woran man im Experiment die Aufwärtskonvertierung von Photonen erkennt und beurteilen Sie, ob die Erklärung aus dem Film oder die aus der Animation besser zu verstehen ist.

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/animations/html5/tta/index.html>