

Lehr-Lerninhalte in der Bildung für nachhaltige Entwicklung BNE

Die Internetseite <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/> enthält digitale Medien in unterschiedlichen Formaten (z.B. Filme und Videos mit Experimenten und Modellanimationen, Arbeitsblätter, Unterrichtsbausteine und Hintergrundinformationen), die für *teaching@distance* und *learning@home* oder auch für den *Präsenzunterricht* geeignet sind. Beispiele von *themenbezogenen Paketen*:

► **Stoffkreislauf und Energieumwandlungen bei der Photosynthese und Zellatmung (Sek. II)**
bei Überschriften wie dieser soll beim Anklicken auf dem Bildungsserver jeweils eine neue Seite geöffnet werden, z.B. die **folgende erste fertige Seite**, die unter Mithilfe von zwei Kollegen, erstellt wurde:

Stoff- und Energieumwandlungen beim Kreislauf Photosynthese-Zellatmung Sek. II (Che & Bio)

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.

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/experimente/homogene-photokatalyse-in-photo-blue-bottle-experimenten.html#c16866>.

SZENARIO für Schülerinnen und Schüler: Man schreibt das Jahr 2049. Vor 30 Jahren demonstrierte die Jugend weltweit unter dem Motto *fridays for future* für eine klimafreundliche Zukunft. Aus der damaligen Schuljugend hat sich eine Generation von Forschern, Ingenieurinnen, Technikern und Journalistinnen herangebildet, die klimafreundlich und nachhaltig sowohl elektrische Energie bereitstellen, als auch synthetische Treibstoffe für Fahr- und Flugzeuge nutzen. Diese werden jetzt aus Wasser und Kohlenstoffdioxid mit Solarlicht als einziger Energiequelle hergestellt.

Das wurde möglich, weil sich Schülerinnen und Schüler bereits Anfang der 2020-er Jahre während und nach der Corona Pandemie mit Möglichkeiten der künstlichen Photosynthese befasst hatten. So erschlossen sie *science for future* zunächst mithilfe von digitalen Materialien.

Im *learning@home* können Schülerinnen und Schüler motiviert durch dieses Szenario Experimente und vorläufige Erkenntnisse zum Titelthema in folgenden Schritten erschließen:

1. Die Lernenden starten direkt auf der folgenden Unterseite und sehen sich dort zuerst den vertonten **Lehrfilm** „Photosynthese - ein Fall für zwei, Teil 1“ (6:34 min) an.

<https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/photoredoxreaktionen/photosynthese-ein-fall-fuer-zwei-teil-1-von-2.html>

2. Die Lernenden lesen nun aus dem unten verlinkten **Unterrichtsbaustein** die Seiten 138-139 über *Modellexperimente* ganz allgemein; anschließend bearbeiten sie die Aufgabe aus der Unterschrift in B5 von dieser Seite, die sich speziell auf Photo-Blue-Bottle als Modellexperiment bezieht.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/QR_files/6_12/3367-025-026-kohlenstoffkreislauf.pdf

3. Anschließend bearbeiten sie von der unten verlinkten Seite das **Arbeitsblatt** „Photo-Blue-Bottle - Ein Modellexperiment zum Kohlenstoffkreislauf in der belebten Natur“. Bei Bedarf können sie die experimentellen Phänomene und Erklärungen des Sprechers durch Wiederholung von Sequenzen aus dem Lehrfilm von 1. abrufen.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/material/koffer-photo-like/de_de/ab34-photo-blue-bottle-kreislauf-sek2.pdf

4. Als nächstes wird das unten verlinkte **Arbeitsblatt** „Photo-Blue-Bottle - Ein Modellexperiment zur Energieumwandlung und -speicherung in einer lichtgetriebenen Konzentrationszelle“ bearbeitet. Auch hier kann auf die Phänomene und Erklärungen aus dem Lehrfilm von 1. zurückgegriffen werden.

https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/material/koffer/photo-like/de_de/ab5-photo-blue-bottle-elektrochemie-sek2.pdf

5. Die Lernenden erschließen weitere Experimente und fachliche Inhalte in den unten verlinkten Medien. Das sind der **Lehrfilm** a) „Photosynthese - ein Fall für zwei, Teil 2“ (6:57 min), die **Videos** b) – d) zur Reduktion von Methylenblau sowie zur photokatalytischen Wasserstoff-Herstellung mit dem PBB-Experiment und die **Artikel** e) und f), die als pdf-Dateien aufrufbar sind.

- a) <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/photoredoxreaktionen/photosynthese-ein-fall-fuer-zwei-teil-2-von-2.html>
- b) <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/photoredoxreaktionen/methylenblau-ent-und-rueckfaerbung-mithilfe-des-pbb-experiments.html>
- c) <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/photoredoxreaktionen/photochemische-wasserstoff-herstellung-mit-dem-pbb-experiment-in-der-eintopfzelle.html>
- d) <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/filme-videos/photoredoxreaktionen/photokatalytische-herstellung-von-wasserstoff.html>
- e) https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/publications/pdn_5_62_13-akku_leerlicht_an.pdf
- f) https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiemitlicht/files/texts/CUS-3_2019-unterwegs-zur-kuenstl-photosynthese.pdf

6. Die Lernenden eines *Biologiekurses* erstellen auf der Grundlage von 5. arbeitsteilig **Präsentationen** zu den Funktionen von Chlorophyll und beta-Carotin bei der natürlichen Photosynthese und zum Experiment mit Methylenblau als Modellsubstanz für NADP⁺. Dabei können sie auch Ausschnitte mit **Experimenten** und **Modellanimationen** aus den Videos und Lehrfilmen einbauen.

7. Die Lernenden eines *Chemiekurses* erstellen auf der Grundlage von 5. arbeitsteilig **Präsentationen** zur photokatalytische Wasserstoff-Herstellung mit dem PBB-Experiment in der Zweitopf- und in der Eintopfzelle. Dabei können sie auch Ausschnitte mit **Experimenten** und **Modellanimationen** aus den Videos und Lehrfilmen einbauen.

Die nächsten themenbezogenen Materialienpakete in gleichem oder ähnlichem Design wären:

► Licht als Antrieb für chemische Reaktionen Sek I (Chemie):

Kurze, einfache Versuche in Videos und entspr. Arbeitsblätter. Eine Unterrichtseinheit für die Sek. I wird in dem verlinkten Artikel für die LuL ausführlich beschrieben.

► Relation Struktur/Farbe - Photolumineszenz, Photochromie, Solvatochromie Sek II (Chemie):

Lehrfilme mit Spiropyran, Videos, Animationen(!), Arbeitsblätter, Artikel etc.

► Farben und Leuchtfarben Sek I (Chemie):

Für den Anfangsunterricht, Kap. „Stoffe und Stoffeigenschaften“