

The Carbon Cycle in Animate Nature

Ein photochemisches Modul für den bilingualen Chemieunterricht

R. Brunnert, Y. Yurdanur, M.W. Tausch

Kontakt: brunnert@uni-wuppertal.de

1. Ausgangslage

Den aktuellen Forderungen nach zeitgemäßer Unterrichtsentwicklung [1] möchte dieses Vorhaben insofern nachkommen, als dass innovative und experimentelle Materialien für den bilingualen Chemieunterricht konzipiert, ausprobiert und ausgewertet werden sollen. Da die Weltgemeinschaft sich zzt. Herausforderungen wie beispielsweise der Energiewende stellen muss, liegt die Auseinandersetzung mit Photoprozessen, also lichtinduzierten chemischen Reaktionen, auf der Hand. Das Thema ist also gesellschaftlich relevant [2]. Bei der internationalen Zusammenarbeit spielt die *lingua franca* Englisch eine entscheidende Rolle, weshalb es nur konsequent erscheint, den Schüler*innen gerade in bilingualen Lehr-Lern-Situationen das notwendige Rüstzeug anzubieten. Das soll unterrichtsnah erfolgen, da das Thema Photochemie in Schulen noch nicht als etabliert betrachtet werden kann. Die Unterrichtsnähe kann am einfachsten durch leicht integrierbare, lehrplankonforme Inhalte erreicht werden, die durch ihr didaktisches Potential überzeugen – und beides ist hier zweifelsfrei der Fall [3].

Es geht also im Kern darum, das Potential der Sonne als Energiequelle greifbar zu machen, damit die aktuellen Schüler*innen-Generationen nachhaltig in die Lage versetzt werden, dieses Energie-Potential zu erschließen und dauerhaft nutzbar zu machen, z.B. durch chemische Speicherung des Sonnenlichts [4]. Damit ist allerdings nur ein Bruchteil photochemischer Prozesse tangiert, denn Inhalte wie Farbigkeit, Lumineszenz, das „Schalten“ mit Licht oder auch der Bereich der Solvatochromie gliedern sich hier an. Allen gemeinsam ist der angeregte Zustand von Molekülen, der den Kristallisationspunkt der Photochemie darstellt [5].

2. Forschungsvorhaben

Dieses Vorhaben gliedert sich in vier Teile. Im ersten Teil geht es um eine Bestandsauflnahme, welche (photochemischen) Inhalte in Deutschland zurzeit bedeutsam sind und welche photochemischen Inhalte sich für den bilingualen Unterricht Chemie eignen. (Parallel wird bereits vorhandenes, deutschsprachiges Material für die englischsprachige Öffentlichkeit übersetzt und publiziert, um eine inhaltliche sowie terminologische Einarbeitung in die Themenbereiche zu gewährleisten.) Auf Basis dieser Ergebnisse wird zeitgemäßes photochemisches Unterrichtsmaterial nach den aktuellen Erkenntnissen des bilingualen Lehrens und Lernens entwickelt, wobei steinbruchartig auf oben genanntes Material zurückgegriffen wird (Teil zwei). Im dritten Teil wird zunächst das Modul in der Schule ausprobiert und vor dem Hintergrund des Lernzuwachses für unterschiedliche Lerner (mit bzw. ohne bilinguale Vorerfahrungen) reflektiert. Abschließend wird im Teil vier die Schülerperspektive untersucht und die emotional-affektive Komponente reflektiert.

3. Material- und Modul-Entwicklung

Im ersten Schritt wurde aktuelles, von Yasemin Yurdanur entworfenes Photo-Like-Material [6, 7], in die englische Sprache übertragen und online der chemiedidaktischen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt. So sind sieben englischsprachige Arbeitsblätter entstanden, die folgende Themen umfassen, hier mit den deutschen Kurztiteln: (a) Farbe - (k)eine charakteristische Stoffeigenschaft, (b) Stoff- und Energieumsätze: Photo-Blue-Bottle-Modellexperiment, (c) Kohlenstoffkreislauf in der belebten Natur: Photo-Blue-Bottle-Modellexperiment, (d) Energieumwandlung und -speicherung in einer lichtgetriebenen Konzentrationszelle: Das Photo-Blue-Bottle-Experiment, (e) Solvatochromie und (f) Photolumineszenz: Fluoreszenz und Phosphoreszenz [8]. Im zweiten Schritt wurde ein Teilbereich herausgegriffen und daraus ein Modul für den bilingualen Chemieunterricht weiterentwickelt: *The carbon cycle in animate nature*. Der Grund für die Auswahl dieses Themenkomplexes liegt im Ergebnis der eingangs erwähnten Erhebung (siehe auch Punkt 4a). Die konstruktivistische Lernschleife dient dabei als fachdidaktische Planungsgrundlage, in der forschend-entwickelnd gearbeitet wird (vgl. [9]). Zudem gehört zur Planung die Berücksichtigung der Kriterien für die Entwicklung bilingualen Materials [10 - 14].

4. Forschungsdesign – Übersicht zentraler Forschungsfragen

- Inwiefern gibt es Bedarf an photochemischen Inhalten im bilingualen Chemie- bzw. Biologieunterricht?
→ Fragebogen an Kolleginnen und Kollegen in Deutschland (Chemie-BU) und NRW (Bio-BU)
- Welche Unterschiede gibt es hinsichtlich des Lernzuwachses zwischen Schüler*innen ohne und mit bilingualem Unterricht?
→ Concept Mapping [15] in Kombination mit lautem Denken [16]
- Wie bewerten die Schüler*innen das Modul?
→ Gruppeninterview nach vorgegebenem Leitfaden [17]

5. Beispiele für übersetztes Photo-Like-Material ([8])

The image shows a collection of seven worksheet pages from the Photo-Blue-Bottle module. Each page is a mix of German and English text, with diagrams and tables. The topics covered include:

- Sek. I Photo-Blue-Bottle:** This section includes two analyses: Analysis A (about oxidation and reduction) and Analysis B (about light energy conversion). It features diagrams of a blue bottle and a torch, and a table for observations.
- Sek. I Colour:** This section is about light as a form of energy. It includes a color wheel diagram and a table for observations.
- Sek. II Fluorescence:** This section discusses fluorescence in living organisms. It includes chemical structures of fluorescent molecules like Rhodamine and GFP, and energy level diagrams.
- Sek. II Bio & Ch:** This section is about photosynthesis. It includes a photograph of a man holding a plant, and a table for observations.
- Sek. II Solvatochromism:** This section is about solvatochromism. It includes energy level diagrams for different solvents and equilibrium structures for solvatochromic molecules.

Referenzen

- Parchmann, S., Schwarzer, M. W. Tausch, T. Wilke, T. Waitz (2017): „Von Innovationen der Chemie zu innovativen Lernlässen für den Chemieunterricht und darüber hinaus“, CHEMKON, 24, 4/2017, 161-2017.
- Eilks, J., Sjöström, A., Hofstein (2017): „Relevant chemistry education for sustainability“, DARUNA 44/2017, 18-29.
- M. W. Tausch (2015): „Photoprozesse in der Lehr der Naturwissenschaften“, Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule, 64 (1), 5 (2015).
- M. W. Tausch, C. Böhrmann-Linde, F. Posala, D. Nietz (2013): „Akku leert? Licht an! - Photoelektrochemische Lichtenergiiekonversion und -speicherung“, Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule, 62, 25 (2013).
- M. W. Tausch, N. Meuter, S. Spinnen (2015): „Photo-Processes in Chemical Education - Key Experiments for Core Concepts“, Educación Química, 28, 3/2017.
- Y. Yurdanur (2018): „Photo-LIKE - Photoprozesse lehrplankonform, interdisziplinär, kohärent und experimentierbasiert“, <http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/lehre/photo-like/index.html> (Zugriff: 11.06.2018).
- M. W. Tausch, N. Meuter, S. Spinnen (2017): „Photonen und Moleküle. Innovation trifft Tradition“ CHEMKON, 24, 4/2017, 265 (2017).
- Y. Yurdanur, R. Brunnert (2018): „Photo-LIKE - Photoprozesse lehrplankonform, interdisziplinär, kohärent und experimentierbasiert. Englische Fassungen: Konzeption Y. Yurdanur; Übertragung ins Englische R. Brunnert“, <http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/lehre/photo-like/index.html> (Zugriff: 11.06.2018).
- M. W. Tausch (2016): „Didaktik integrativer Chemieunterricht - Kohärente Inhalte, Methoden und Medien“, Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule, 65 (5), 44 (2016)
- J. Sudhoff (2015): „Zur Materialentwicklung im bilingualen Sachfachunterricht“, in: B. Ruschhoff, J. Sudhoff, D. Wolff (Hrsg.) (2015): CLIL-Revisited. Eine kritische Analyse des bilingualen Sachfachunterrichts. Reihe: F.A.L., Band 54. Frankfurt: Lang, 267-288.
- C. Böhrmann-Linde (2016): „Wechsel der Didaktischen Formen und funktionale Sprachwechsel im bilingualen Chemieunterricht“, in: W. Hallet, F. Königs (Hrsg.) (2013): Handbuch Bilingualer Unterricht / Content and Language Integrated Learning. Seelze: Klett/Kallmeyer, 2013, 295-302.
- C. Böhrmann-Linde (2016): „Wechsel der Didaktischen Formen und funktionale Sprachwechsel im bilingualen Chemieunterricht“, in: W. Hallet, F. Königs (Hrsg.) (2013): Handbuch Bilingualer Unterricht / Content and Language Integrated Learning. Seelze: Klett/Kallmeyer, 2013, 165-181.
- O. Meyer (2010): „TOWS Quality CLIL: successful planning and teaching strategies“, in: Pulso: Revista de Educación Básica 33 (2010), 11-29.
- C. Dalton-Puffer (2017): Discourse in Content-and-Language-Integrated Learning (CLIL) Classrooms. New York, Amsterdam: Benjamins.
- D. Graf (2013): „Concept-Mapping als Diagnosewerkzeug“, in: D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker (Hrsg.) (2013): Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung. Berlin: Springer. 325-340.
- A. Sandmann (2013): „Lautes Denken - die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen“, in: D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker (Hrsg.) (2013): Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung. Berlin: Springer. 179-188.
- P. Mayring (2016): Einführung in die qualitative Sozialforschung. 6. Auflage. Weinheim: Beltz.



CHEMIE
UND IHRE
DIDAKTIK



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL