

Von alkalischen über alkoholische zu biologischen Brennstoffzellen: Lowcost Experimente für den Einsatz im schulischen Chemieunterricht



Rebecca Grandrath, Claudia Bohrmann-Linde

grandrath@uni-wuppertal.de

... ein Workshop im Portrait

wer?

Der Workshop richtet sich an Lehrkräfte für das Fach Chemie in der Sekundarstufe II, sowie interessierte Lehrkräfte verwandter Disziplinen, wie beispielsweise Physik oder Naturwissenschaft und Technik.

Spätestens seit den **Fridays for Future** ist die Dringlichkeit der Energiewende im öffentlichen Bewusstsein angekommen. Um diese Wende zu realisieren und die **Sustainable Development Goals (SDG)** zu erreichen, werden **Brennstoffzellen** als umweltfreundliche Energiewandler immer wichtiger [1].

wie?

Eingangs wird im Plenum kurz die Bedeutung von Brennstoffzellen im Zuge der Energiewende sowie deren grundsätzliche Funktionsweise erläutert.

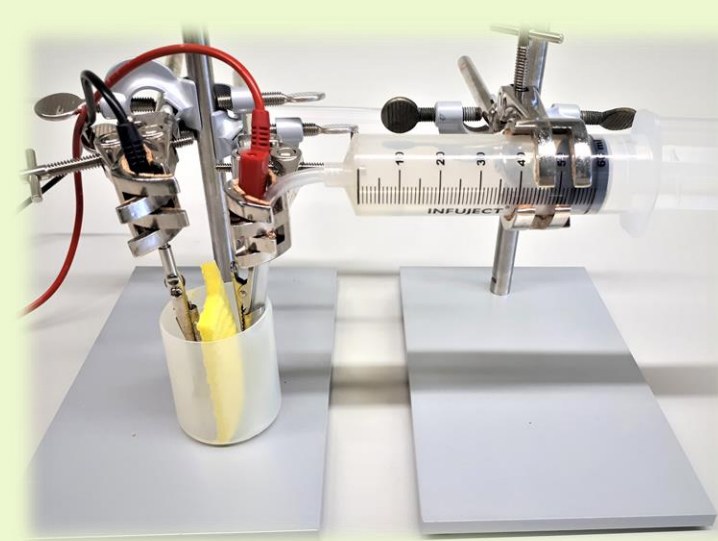
Der anschließende Hauptteil besteht aus dem selbstständigen Experimentieren der Workshop-Teilnehmenden. Das Skript bietet neben den Anweisungen die jeweiligen Hintergründe, unterrichtliche Einbindung sowie einen Abgleich zwischen dem Schulexperiment. Die Besprechung der Versuche und offener Fragen im Plenum rundet den Workshop ab.

was?

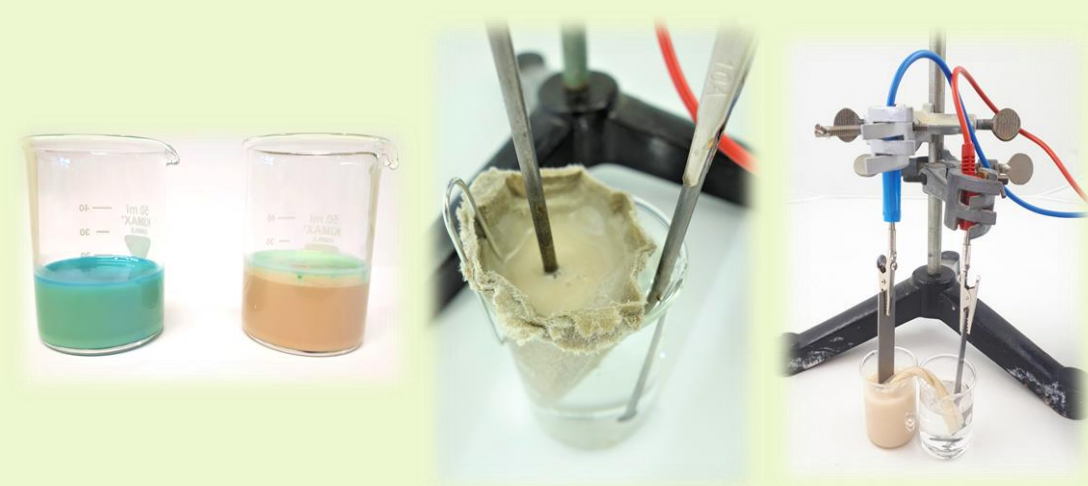
In dem Workshop werden verschiedene Brennstoffzelltypen experimentell und theoretisch erschlossen:



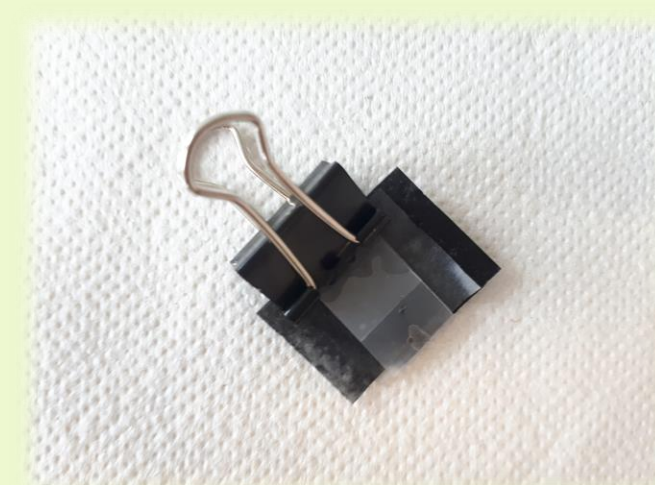
Alkalische Brennstoffzelle [2], sowie Brennstoffzellen mit Alltagschemikalien



Direkt-Alkoholische Brennstoffzelle [3]



Mikrobielle Brennstoffzellen mit Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae* [4]



Enzymatische Brennstoffzelle mit Lactase [5]

wieso?

Eine Frequenzanalyse des Begriffes „Brennstoffzellen“ ergab, dass dieser in beinahe allen Lehrplänen des Faches Chemie in der Sekundarstufe II an Gymnasien in Deutschland zu finden ist. Die Ausnahme stellt Schleswig-Holstein dar, wo die Thematik weder im Chemie- noch im Physik-Lehrplan zu finden ist. In den übrigen Bundesländern ist es sowohl für den Grund- als auch den Leistungskurs vorgesehen, sich meist im Kontext Elektrochemie mit Brennstoffzellen zu beschäftigen. Konkrete Experimente werden nicht vorgeschrieben. Eine Umfrage unter Chemielehrkräften ergab, dass wenn überhaupt mithilfe von kommerziell erhältlichen Bausätzen die Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle experimentell erkundet wird. Es besteht ein Bedarf an Informationen, didaktischen Materialien und Experimentiervorschriften zu verschiedenen Brennstoffzelltypen im lowcost Aufbau [7].

wozu?

Ziel des Workshops ist es...

- den Teilnehmenden einen Einblick in die beachtliche Vielzahl an schulgeeigneten Brennstoffzellsystemen zu geben
 - Hintergründe der gewählten Brennstoffzellen vorzustellen
 - in schulgeeignete Versuche mit lowcost Materialien einzuführen
 - didaktische Materialien praktisch zu erproben
- Insbesondere bietet der Workshop die Gelegenheit, die Versuche in geschütztem Umfeld durchzuführen, um diese im zukünftigen Unterricht souverän einbinden zu können.

wann & wo?

Während des Workshops wird jedem Teilnehmenden ein gedrucktes Skript zur Verfügung gestellt. Weiterhin liegen Fotodokumentationen zu den jeweiligen Versuchen aus, an Tablets stehen themenbezogene Videos und Animationen zur Verfügung (vgl. Abb. unten). Die Materialien werden auf Grundlage der Rückmeldungen von Praktikern kontinuierlich überarbeitet und optimiert. Die aktuellen Versionen der Materialien sind kostenfrei auf der Website unseres Arbeitskreises verfügbar [6].

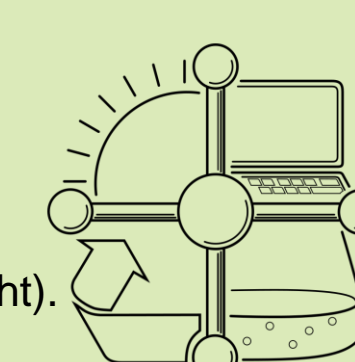
Der vorgestellte Workshop wird ab September 2019 von der

Didaktik der Chemie der Bergischen Universität Wuppertal regelmäßig und zusätzlich auf Nachfrage angeboten. Ein analoger Kurs für Lernende der Sek. II wird im Schülerlabor Chemie-Labothek sowie der JuniorUni Wuppertal angeboten.



Literatur:

- [1] Quaschnig, V. (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Hintergründe – Techniken und Planung – Ökonomie und Ökologie – Energiewende. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Hanser.
 [2] Tausch, M. W.; Bohrmann, C.; Seesing, M. (2002): Eine no-cost Brennstoffzelle. In: Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule 51 (6), S. 43–44.
 [3] Grandrath, R.; Bohrmann-Linde, C. (2019): Teaching Sustainability in the Chemistry Classroom: Exploring Fuel Cells in Simple Hands-on Experiments with Hydrogen, Sugar and Alcohol. In: World journal of chemical education 7 (2), S. 172–178.
 [4] Grandrath, R.; Bohrmann-Linde, C. (2019): Die biologische Brennstoffzelle im Chemieunterricht - Einfache Experimente mit kostengünstigen Materialien. In: CHEMKON, S. 196–202.
 [5] Grandrath, R.; Bohrmann-Linde, C. (2019): Mit Lactase und Spucke zum elektrischen Strom - Enzymatische Brennstoffzellen auf Filterpapierbasis für den Chemieunterricht. In: CHEMKON (zur Publikation eingereicht).
 [6] <https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de> (Aufruf am 04.08.2019)
 [7] Grandrath, R.; Bohrmann-Linde, C.: Fuel cells in the chemistry classroom – a brief survey among German chemistry teachers. In: ARISE (zur Publikation angenommen).



DIDAKTIK
DER
CHEMIE

