

V.16

Chemische Reaktionen

Energieerzeugung mit Wasserstoff – Die Brennstoffzelle im Stationenlernen betrachten

Nach einer Idee von Sabine Flügel, Jost Baum und Karin Keller



© RAABE 2024

© Vanit Janthra/iStock/Getty Images Plus

Wie wird Strom mithilfe von Wasserstoff erzeugt und wie gewinnt man Wasserstoff aus der Luft? Diesen Fragen gehen Ihre Schülerinnen und Schüler in diesem Stationenlernen rund um das Thema Brennstoffzelle auf den Grund. Sie lernen zunächst das Element Wasserstoff und seine Geschichte kennen und beschäftigen sich anschließend mit der Funktion und dem Aufbau der Brennstoffzelle. Im Anschluss an das Stationenlernen sollen die Schülerinnen und Schüler eine wissenschaftliche Diskussion über die Alltagstauglichkeit und Umweltverträglichkeit der Brennstoffzelle führen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9, 10,
Dauer:	6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Bewertungskompetenz; 3. Fachkompetenz; 4. Kommunikationskompetenz
Inhalt:	Energieträger Wasserstoff, Linde-Verfahren, Funktionsweise Brennstoffzellen, Elektrochemie, Galvanische Zelle, Elektronenübergang, Brennstoffzelle, Strom, Batterie

Fachliche Hinweise

Brennstoffzellen haben für die angestrebte Energiewende eine entscheidende Bedeutung. Mithilfe dieser Technologie lässt sich aus zugeführtem Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie gewinnen. Die Brennstoffzelle lässt sich hiermit zur Energiegewinnung in Haushalt, Industrie und Verkehr einsetzen. Die so gewonnene elektrische Energie ist CO₂-frei, wenn die Wasserstoffelektrolyse durch „grünen“ Strom erfolgte. Wasserstoff dient hierbei als Energieträger, der dezentral durch Sonnen- oder Windenergie hergestellt und dann zentral wieder in elektrischen Strom umgewandelt wird.

Worum geht es inhaltlich?

Die Lernenden

- können den Aufbau Brennstoffzelle erklären (Erkenntnisgewinnungskompetenz).
- können Funktion Brennstoffzelle einzeichnen (Erkenntnisgewinnungskompetenz).
- Tauschen Informationen aus und diskutieren wissenschaftlich (Kommunikationskompetenz).
- Bilden kriteriengeleitete Meinungen über den Vor- bzw. Nachteil der Brennstoffzelle und treffen Entscheidungen (Bewertungskompetenz).

Didaktisch-methodische Hinweise

Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

Als Einstieg können verschiedene Karikaturen zum Wasserstoffauto (z. B. <https://raabe.click/Wasserstoffauto>, <https://raabe.click/Wasserstofftank>) oder zum Klimawandel (<https://raabe.click/CO2-sparen>) gezeigt werden. Auch eine Mindmap zum Thema Treibstoffe ist geeignet. In beiden Fällen wird schnell klar, dass es andere Alternativen zum Verbrennungsmotor und zu fossilen Energieträgern in nächster Zukunft geben muss.

Anhand von Stationen werden die theoretischen Grundlagen des Baus der Brennstoffzelle vermittelt. In Gruppen sollen die Schülerinnen und Schüler nun **M 3** und **M 4** mithilfe von I-Pads und/oder Handys bearbeiten. Sind nicht genug Motoren für den Modellversuch **M 5** vorhanden, so kann das Modellexperiment auch nur einmal aufgebaut werden. Jede Gruppe kann ihre Aufgaben am Handy/I-Pad unterbrechen und das Experiment dazwischen durchführen. Im Anschluss werden die Ergebnisse im Unterrichtsgespräch zusammengefasst und auf das Arbeitsblatt **M 9** übertragen. Der Film <https://raabe.click/Brennstoffzelle> zeigt von Min. 2,55 bis Min. 4,40 noch mal das Funktionsprinzip der Brennstoffzelle im Modell. Allerdings ist hier ein Fehler enthalten: Es werden die über die Kabel umgeleiteten Elektronen wieder von den Wasserstoff-Ionen statt von den Sauerstoff-Atomen aufgenommen. Dieser Fehler sollte von den Schülerinnen und Schülern entdeckt und im Unterrichtsgespräch diskutiert werden. Mithilfe von **M 8**, das die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit bearbeiten sollen, kann im Anschluss an die Stationenarbeit eine Diskussion über die Alltagstauglichkeit und Umweltverträglichkeit der Brennstoffzelle angestoßen werden. Als Hausaufgabe eignen sich die Apps: <https://learningapps.org/display?v=pqziu9bra22> und <https://learningapps.org/display?v=prj0inj1522>

Welches Vorwissen muss vorhanden sein?

Die Schülerinnen und Schüler sollten die Begriffe Reduktion und Oxidation kennen und anwenden können. Außerdem sollte das Prinzip der Elektrolyse und der Batterie bekannt sein und das Aufstellen von Redoxreaktionen von den Schülerinnen und Schülern beherrscht werden.

Weiterführende Medien

Internetseiten

- ▶ <http://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4859&L=0>
Rebecca Grandrath: Von alkalischen über alkoholische zu biologischen Brennstoffzellen
- ▶ https://www.bhkw-infozentrum.de/innovative/bz_awf.html
- ▶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Brennstoffzelle>
- ▶ <https://www.planet-schule.de/mm/funktion-brennstoffzelle/>
- ▶ <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/wasserstoffauto-brennstoffzelle-co2-neutral-batterie-lithium/>
- ▶ <https://www.kesselheld.de/brennstoffzellentypen/>
- ▶ <https://www.cleanthinking.de/brennstoffzelle/>
- ▶ <https://chemiemitlicht.uni-wuppertal.de/de/experimente/solarwasserstoff-und-brennstoffzelle/modellexperiment-zur-brennstoffzelle/>

[letzter Abruf: 26.07.2024]

Auf einen Blick



Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

1.–4. Stunde

Thema: Stationenlernen

- M 1 Was genau ist Wasserstoff – Station 1
 M 2 Die Geschichte von Wasserstoff – Station 2
 M 3 Wie ist eine Brennstoffzelle aufgebaut? – Station 3
 M 4 Wie erzeugt eine Brennstoffzelle Strom? – Station 4
 M 5 Wie bauen wir unsere eigene Brennstoffzelle? – Station 5

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 20 min

Chemikalien: Kalilauge (10 %)

Geräte: 1 Schutzbrille pro Lernenden
 Kleine Plastichüssel
 9-V-Batterie
 Stahlschwamm
 2 Kabel
 Schaumstoff
 Motor
 4 Krokodilklemmen
 Schere

M 6 Ein Auto mit Wasserstoff – Station 6

Dauer: **Vorbereitung:** 30 min, **Durchführung:** 20 min

Chemikalien: Destilliertes Wasser

Geräte: 1 Baukasten mit Wasserstoff-Solar-Auto
 1 Schutzbrille pro Lernenden
 ggf. 1 Lampe
 ggf. Blockbatterien

M 7 Wie wird Wasserstoff gespeichert? – Station 7

5./6. Stunde

Thema: Diskussion und Ergebnissicherung

- M 8 Ist der Einsatz von Brennstoffzellen umweltfreundlich?
 M 9 Die Brennstoffzelle – Ergebnissicherung



Minimalplan

Das Stationenlernen kann flexibel angepasst werden und bei Bedarf können Stationen ausgelassen werden. Die abschließende Ergebnissicherung kann bei Zeitmangel auch als Hausaufgabe aufgegeben werden.

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Energieerzeugung mit Wasserstoff*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



V16

Chemische Reaktionen

Energieerzeugung mit Wasserstoff – Die Brennstoffzelle im Stationenlernen betrachten

Nach einer Idee von Sabine Flügge, Anja Baum und Karin Keller



Wie wird Strom mithilfe von Wasserstoff erzeugt und wie gewinnt man Wasserstoff aus der Luft? Diesen Fragen gehen Ihre Schülerinnen und Schüler in diesem Stationenlernen rund um das Thema Brennstoffzelle auf den Grund. Sie lernen zunächst das Element Wasserstoff und seine Geschichte kennen und beschäftigen sich anschließend mit der Funktion und dem Aufbau der Brennstoffzelle. Im Anschluss an die Stationen lernen Ihre Schülerinnen und Schüler einen wissenschaftlichen Diskurs über die Alltagstauglichkeit und Umweltverträglichkeit der Brennstoffzelle kennen.

KOMPETENZPROFIL

Klassische: 9. SS
Basar: 6. Sachkompetenzen
Komplexes: 2. Sachkompetenzen (Sachverhalte), 3. Bewertungskompetenz, 5. Fachkompetenz, 6. Formalkompetenzen
Wahl: Energieerzeugung (Energieerzeugung, stationäre Brennstoffzellen (Brennstoffzelle, Gasbrennstoffzelle, Brennstoffzelle), Brennstoffzelle, Strom, Batterie)